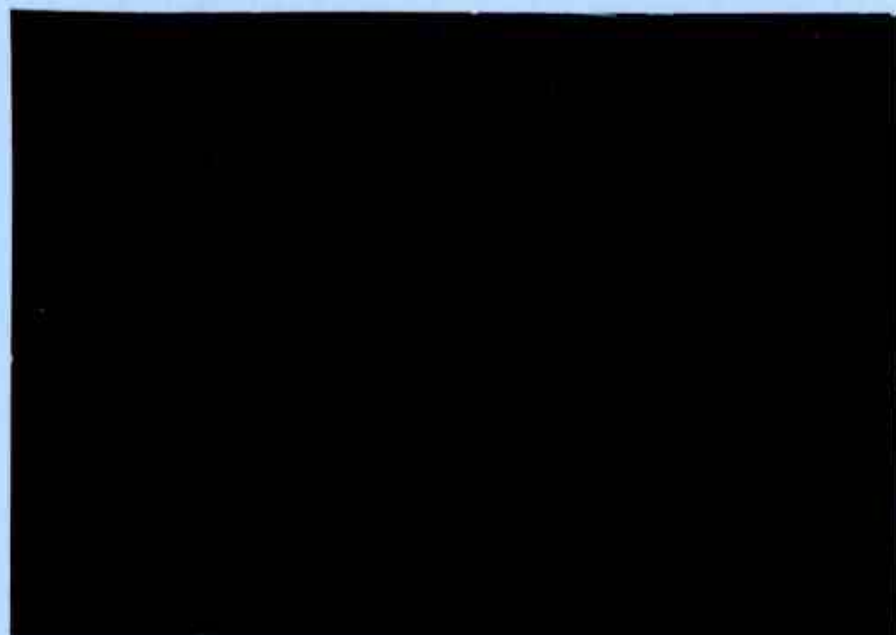


Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Nordland Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3467	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks 08	Rapport lokalisering Nordland	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1650/26 A	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato
Tittel USB - 1980 Undersøkelse av ultramafiske peridotittfelt, Velfjord og Brønnøy kommuner				
Forfatter Lars Petter Nilsson		Dato 08.04 1980	Bedrift	
Kommune Brønnøy	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad 18254	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geokjemi	Dokument type Rapport	Forekomster Heggefjordens peridotittfelt		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Krom			
Sammendrag Krommalmprøver er mikroskopert og kjemisk analysert. Gehaltene av malmmineraler (kromitt og ferrikromitt) er i flere tilfeller tilfredsstillende. Den kjemiske analyse indikerer at kromittfasen har høy kromgehalt, men muligens også et relativt høyt jerninnhold. De utdrevne malmkropper har vært små. Til sammen er 78 tonn krommalm tatt ut. Kun ubetydelige kromitanrikninger ble observert ellers i feltet i form av cm-dm tykke bånd.				



NGU

UNDERSØKELSE AV
STATENS BERGRETTIGHETER
1980

NGU-rapport nr.1650/26A

Undersøkelse av ultramafiske
bergarter og krommalm i Hegge-
fjordens peridotittfelt, Velfjord
Brønnøy, Nordland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgiront. 5168232
Bankgiront. 0633.05.70014

Rapport nr. 1650/26A		Åpen/ Førtrolig
Tittel: Undersøkelse av ultramafiske bergarter og krommalm i Heggefjordens peridotittfelt, Velfjord.		
Oppdragsgiver: Industridepartementet/USB		Forfatter: Lars Petter Nilsson, vit.ass.
Forekomstens navn og koordinater: Velfjord, senterkoordinater 881 575		Kommune: Brønnøy
Fylke: Nordland		Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1825 IV Velfjord
Utført: Feltarbeid: juni - juli 1978 Bearb.: sept. 1978-des. 1979		Sidetall: 29 Tekstbilag: 8 Kartbilag: 1
Prosjektnummer og -navn: 1650, Undersøkelse av Statens bergrettigheter		
Prosjektleder: Førstestatsgeolog Ingvar Lindahl		
Sammendrag: Ultramafiske bergarter er mikroskopert og kjemisk analysert på hovedelementer og utvalgte sporelementer uten at umiddelbart økonomisk interessante konsentrasjoner er oppdaget. Økonomisk interessante konsentrasjoner av olivin er kjent fra den sydlige delen av feltet som er behandlet av S. Bakke (1979). I midtfeltet og nordfeltet er bergartene sterkt serpentiniserte. Krommalmprøver (impregnasjonsmalm og kompaktmalm) er mikroskopert og kjemisk analysert. Gehaltene av malmmineraler (kromitt og ferrikromitt) er i flere tilfeller tilfredsstillende. Den kjemiske analyse indikerer at kromittfasen har en høy kromgehalt men muligens også et relativt høyt jerninnhold. De utdrevne malmkropper har vært små. Tilsammen er 78 tonn krommalm tatt ut. Kun ubetydelige kromittanrikninger ble observert ellers i feltet i form av cm-dm tykke bånd. Blotningsgraden i feltet er varierende med oppstikkende koller og myr- og løsmassefylte senkninger. Forvitringen er i enkelte områder sterk.		
Nøkkelord	Ultramafiske bergarter	Kjemi
	Kromitt	
	Mineralogi	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold

	side
1. INNLEDNING	3
Tidligere arbeider	3
Feltarbeidet	4
2. KORT OVERSIKT OVER OMRÅDET OG GEOLOGIEN	4
3. ULTRAMAFISKE BERGARTER	5
Feltbeskrivelse	5
Stoffbeskrivelser	6
Mikroskopering	11
4. KROMITTFOREKOMSTENE	13
Feltbeskrivelse	13
Mikroskopering	17
5. ANALYSER	19
Mikrosondeundersøkelser.....	19
Kjemisk analyse	23
6. GEOFYSIKK (av Per Eidsvig)	24
7. KONKLUSJON	25
8. LITTERATURLISTE	28

Bilag:

1. Liste over statens rettigheter
2. Prøvetakingslokalitetenes koordinater
3. Mikroskopidata fra bergartsprøver
4. Resultat av mikrosondeundersøkelse
6. Kjemiske analyser av bergart og malm
7. Sammenligning av analyseresultater - krommalm
8. Sammenligning av analyseresultater - bergarter

TEGNING:

1650/26A-01 Oversiktskart M 1:5000.

1. INNLEDNING

1.1. Tidligere arbeider

"Lerens Chromfabriks Gruber og Skjærp" i Velfjorden og på Røddøy ble drevet noen få år omkring 1860. Den største gruen i Velfjorden "Stort Haab" leverte ialt 153,5 tønner = 61 tonn "god malm som forekom i to store Klumper, som stak op i Dagen, og blot strakte seg henved 1 Legter i Dypet". I 1863 var gruben tømt og ble anbefalt forlatt (Hauan 1863). Alle de andre skjærp i Velfjorden (ca. 15 stk.) var betydelig mindre, og totalt ble det produsert omkring 80 tonn i dette feltet (Rasmussen 1931).

Rekstad (1902) omtaler kort peridotittfeltet øst for Heggefjorden og nevner at mindre kromittpartier rundt 1860 ble tatt ut herfra og fraktet til Lerens kromfabrikk ved Trondheim. Videre kommer han i sin beskrivelse til det geologiske generalkart "Vega" (Rekstad 1917) noe grundigere inn på de ultramafiske bergarter, blant annet omtales kromittforekomstene. Senere beskriver Rasmussen (1931) sju mutede kromittmineraliseringer som staten på det tidspunkt og senere har hatt rettighetene til (se Bilag 1). Rasmussen konkluderte med at kromittforekomstene i Velfjord krommalmfelt ikke var drivverdige på grunn av de meget små mengder kromitt som var tilstede. En tysk rapport fra krigstiden (Udatert, usignert - NGU-Ba. nr. 1571) konkluderte med det samme. Fra den senere tid foreligger en kort omtale av de ultramafiske bergartene inklusive kromittforekomstene i Myrlands (1972) beskrivelse til kartblad Velfjord, M 1:100 000.

1.2. Feltarbeidet

I Velfjord ligger ett stort peridotittfelt øst for Heggefjorden og en rekke små kupper vest og syd for denne fjordarmen. Kun det største feltet ble befart da alle statens rettigheter på kromitt ligger innenfor dette feltet.

6 av de 7 kromittskjerpene som er omtalt av Rasmussen (1931) ble funnet i samsvar med lokalitetsbeskrivelsene. Ett av skjerpene ("Forsøget") har imidlertid en særlig ufullstendig lokalitetsbeskrivelse. Skjerpet kan ligge ved utløpet av Bergvikvatnet (se Tegn. 1). Her er utført noe arbeid, men gjenstående kromitt ble ikke funnet. En annen mulighet er at skjerpet ligger ved utløpet av Kjerstivatnet, men her ble imidlertid ikke noe sted funnet tegn til skjerppearbeider. Ifølge Rasmussen skal skjerpet "Forsøget" ha gitt 13 tønner = ca. 5 tonn malm.

2. KORT OVERSIKT OVER OMRÅDET OG GEOLOGIEN (se Tegn. 1).

Velfjord peridotittfelt på østsiden av Heggefjorden er ca. 4 km langt og bredden varierer mellom 150 m og 1,5 km. Peridotitten forvitrer vanligvis med en rødbrun farge, men små områder, gjerne langstrakte tektoniserte soner, kan ha en grønnsvart forvittringshud. Forvitringen er vanligvis begrenset til noen få mm i overflaten. Enkelte steder, særlig i den sydlige halvdel av feltet, hvor isen ikke har kommet godt til, kan en imidlertid finne områder med relativ stor mektighet av in-situ forvitret bergart.

I de sentrale deler av feltet finnes partier som er svakt serpentinisert, mens serpentiniseringsgraden generelt blir sterkere mot feltets grenser. I den sydlige del av ultramafittfeltet opptrer to adskilte partier med dunitt. Ellers er de primære ultramafiske bergarter av peridotittisk sammensetning.

I øst grenser peridotittfeltet til glimmerskifer og i syd til kalkspat- og dolomittmarmor (Vogt, 1897 s.264).

Feltet er relativt kuppert med en rekke koller og høydedrag som flere steder når høyere enn 100 m o.h. Kollene er adskilt av små løsmasseavsetninger som ofte har en tynn myr på toppen, som fyller opp terrengsenkningene. Det vokser relativt mye skog og kratt, mest furu og eier i feltet.

3. ULTRAMAFISKE BERGARTER

Denne beskrivelse er kort og ufullstendig. For en mer komplett behandling av feltets bergarter henvises til Bakke (1979) hvis rapport bør leses parallelt med denne.

Feltbeskrivelse

Ultrabasittene i feltet viser varierende grad av serpentinisering. Sterkest er omvandlingen i den nordlige halvdel av feltet samt i kontaktområdene mot glimmerskifer og marmor. Bergartene er her som regel fullstendig serpentinisert. I enkelte tektonisk påvirkede soner innen disse områdene er serpentina foliert i sonens lengderetning og er delvis omvandlet til talk.

Fig. 1 (side 7) viser en detalj av en tektonisert sone (lok.9). Langs disse sonene er den sekundære omvandling kommet lenger enn i massiv bergart. Årsaken kan muligens være at hydrotermale løsninger fra feltets omgivende bergarter, inneholdende én eller flere av komponentene H_2O , SiO_2 , CO_2 og O_2 har trengt fram langs sonene og framskyndet/bevirket omvandlingen av primärsilikatene olivin og pyroksen. Selve serpentiniseringsprosessen og eventuelt videre omvandling til talk og magnesitt beskrives ellers som en autometamorfose, dvs. at det magma som de ultramafiske bergartene er dannet av inneholder selv det vann som trengs til hydratiseringen av olivin og pyroksen. Da omvandlingsproduktene forblir på samme sted i bergarten etter hydratiseringen, taler man om en intramagmatisk omvandling (Schneiderhöhn 1941, s.99).

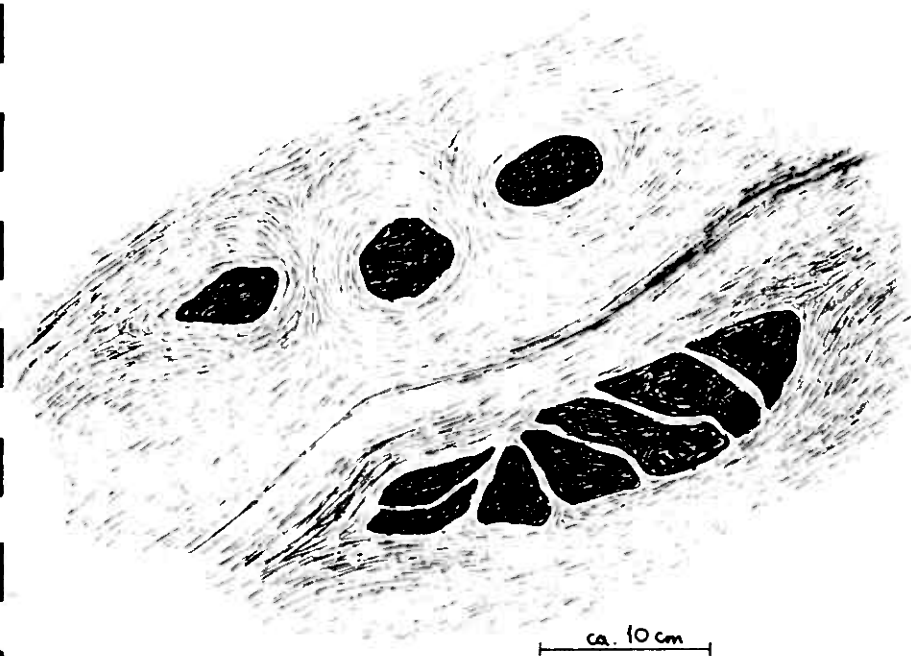
Utenom de tektoniserte sonene er bergartene for det meste massive med en gradvis eller skarp overgang fra foliert til massiv bergart. Fig. 2 (side 8) viser gradvis overgang mellom massiv peridotitt og skifrig serpentinit.

Stoffbeskrivelse

De stuffer som det ble laget slip av beskrives kort for å utfylle den etterfølgende slipbeskrivelsen. Lokaliteten til samtlige prøver er listet opp i Bilag 2.

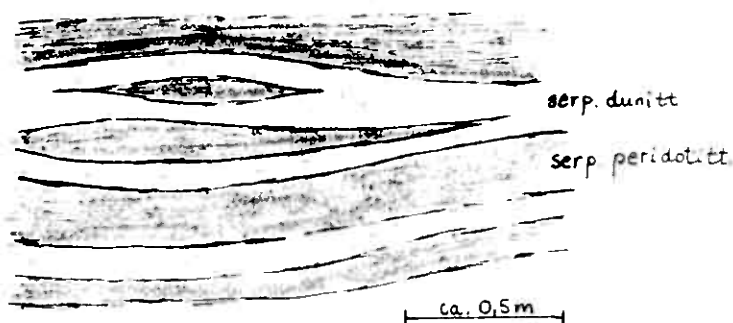
Lok. 9 (ved Naverne)

Avrundete fragmenter av serpentinisert peridotitt omgitt av foliert serpentinit. Etter hvert spises peridotitten helt opp, dvs. omdannes til foliert serpentinit.



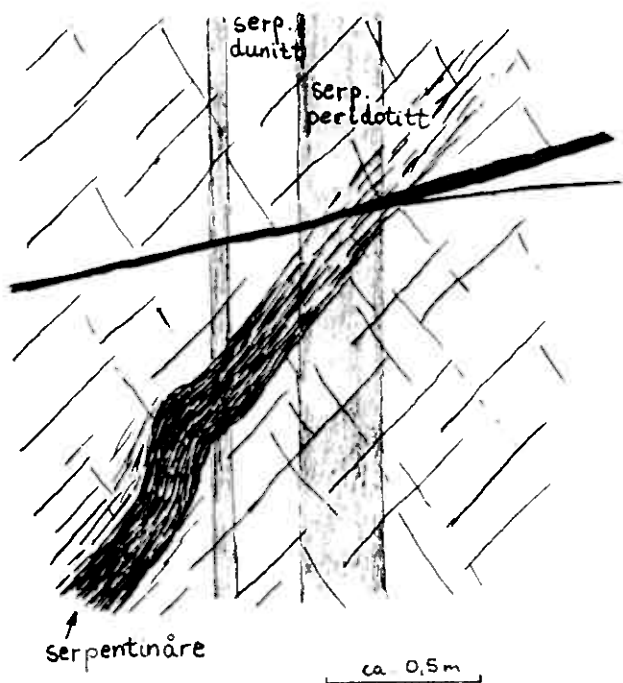
Lok. 32

Serpentinisert dunitt og serpentinisert peridotitt i magmatisk lagning.



Lok. 33

Serpentinisert dunitt og serpentinisert peridotitt i lagning gjennomslått av tensjonssprekker med serpentinfylling.



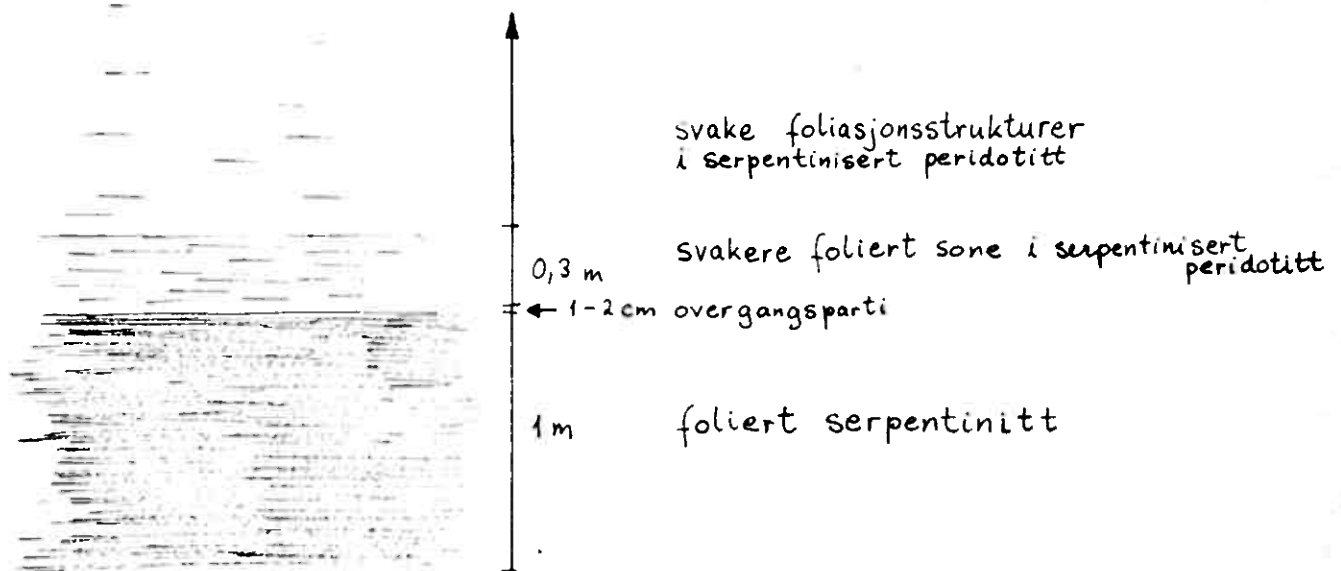
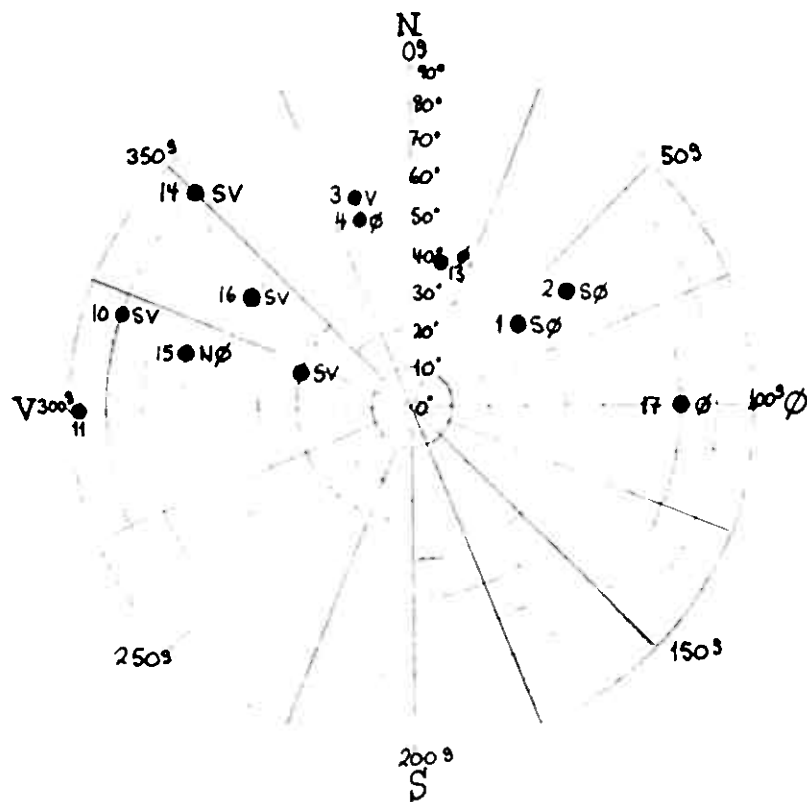


FIG. 2



Strøk og fall for kromittårer og -linser avsatt i polarkoordinater.
Lok. nr. og fallretning er angitt.

FIG. 3

Prøve, V2-1

Prøven består av en flisig-stenglig, tilsynelatende helt ren serpentinerbergart. Den er glassaktig og har en sjøgrønn farge. Under saging av prøven fliset denne så sterkt opp at det ikke lot seg gjøre å lage tynnslip av den.

Prøve V2-4

Prøven består av kompakt- og disseminert kromittmineralisering med gangart av serpentin og kloritt. Gangarten har en løvtynn forvittringshud som hyppig viser en gråsvart farge som faller sammen med kromittens farge. En forvitret flate gir derfor inntrykk av at stoffen vesentlig består av kompaktmalm, mens en frisk saget flate viser at stoffen i virkeligheten vesentlig består av impregnasjonsmalm.

Prøve V7

Prøven har lys gråbrun - mørk gråbrun, 1-2mm tykk forvittringshud. I friskt snitt viser den dels gråsvart og dels olivengrønn farge. En saget flate viser lyse relikter av primærkorn (olivin el. pyroksen). Stoffen viser en tett finkornet - middelskornet tekstur.

Prøve V8-1

Prøven har lys gråbrun, 1-2mm tykk forvittringshud, enkelte parallelle og meget tynne ($<1\text{mm}$) serpentinærer samt endel finfordelte primære kromittkorn (0,2-1 mm). En frisk bruddflate har mørk grønnlig-grå farge og en massiv, finkornet-middelskornet struktur.

Prøve V18-1A og V18-2

Prøven har gråbrun-(svakt rødlig), 5-10 mm tykk forvittringshud. Et friskt snitt har mørk grålig-olivengrønn farge. Strukturen er finkornet-middelskornet, massiv med et litt spraglete utseende som skyldes lysere grå skarpkantete korn (karbonat?) i den ellers mørke massen.

Prøve V23

Forvittringshuden er lys grå-brungul og 3-5 mm tykk, mens et friskt snitt har gråsvart farge. Strukturen er massiv og den relative kornstørrelse middelskornig. En gjennomsettende hvit karbonatåre omgis av lys grønn serpentin på begge sider.

Prøve V24

Forvittringshuden er 2-3 mm tykk og fargen varierer fra lys grålig gul til mørk rødbrun. Et frisk snitt har en relativt lys olivengrønn farge, strukturen er massiv og den relative kornstørrelse middelskornig. Den karakteristiske fargen sammen med en litt "sandig" tekstur antyder at bergarten alt vesentlig består av olivin og at serpentiniseringsgraden er lav.

Prøve V25

Prøven har spraglete lys rødlig - brunsvart, 1-2 mm tykk forvittringshud med ujevn overflate. Bergarten er massiv, middelskornig og viser i friskt snitt en grålig-olivengrønn farge.

Prøve V36

Forvittringshuden som er meget tynn (<1mm) har en brunlig - grågrønn farge. Bergarten er finkornig og massiv og i friskt snitt har den en olivengrønn-gråsvart farge.

Mikroskopering

Beskrivelsen bygger på mikroskopering av 8 polerte tynnslip av ultramafiske bergarter med varierende primærsammensetning og serpentiniseringsgrad. Beskrivelsen er satt opp tabellarisk (Bilag 3) for å gi en konsentrert oversikt over de enkelte bergarters sammensetning, og for å vise en del av de variasjoner som fins mellom de ulike bergartstyper. Karakteristiske trekk hos enkelte mineraler er beskrevet nedenfor.

Kommentarer:

Disseminerte kromittkorn i serpentinisert dunitt og peridotitt

Disse korn er primære bestanddeler av alle de ultramafiske bergartene i feltet og utgjør ca. 1-2 vekt-% av totalsammensetningen (jfr. Bilag 7, bergartenes Cr_2O_3 -gehalter). Kornene viser alle overganger fra euhedral (oktaedrisk) til subhedral-anhedral kornform der korngrensen mot silikat kan være meget takkete og ujevn. I det første tilfellet er kornene gjerne omvandlet til ferrikromitt langs randen og langs sprekker. Unntaksvis ble observert kromittkorn uten synlig omvandling. I siste tilfelle er kornenes omvandling via den jernrikere spinell til silikat ofte langt fremskredet. Enkelte kromittkorn har ingen synlig eller kun en sars smal omvandlingsrand av ferrikromitt mot silikatene, men kornene er likevel betydelig omvandlet til silikat ("markspist" utseende). Dette eksempel belyser ferrikromittens metastabile opptreden under kromittens omvandling til silikat.

Nikkelsulfidmineraler

Disse er beskrevet nærmere i avsnittet om mikrosondeundersøkelser. Her tas bare med litt om de observerte mineralfasers karakteristiske trekk i pålysmikroskop.

Mineral	Karakteristika (dels etter Ramdohr 1969)	reflektivitet i luft (Cameron 1961)
heazlewooditt	moderat anisotrop (typiske fargeeffekter), gulhvit - nær hvit, heksagonal tekstur	R=51,6%
godlevskitt	virker isotrop, gulhvit, litt mørkere enn hz. rombisk struktur (Craig and Scott 1974)	R=ca.50% (litt lavere enn hz)
pentlanditt	isotrop, gulhvit kremfarge kubisk struktur	R=52,0%
awarutt (fra Feragsfeltet)	isotrop, ren hvit kubisk struktur	R=58,0%

Olivin

Olivinkornene i de nær uomvandlete og svakt omvandlete ultramafittene viser ingen eller kun en svak grad av oppsprekning, mens de sterkere omvandlete bergartene har fragmenterte olivinkrystaller med et gjennomsettende nett av serpentinårer mellom fragmentene. Dette serpentinnettet kan være meget "finmasket" (slip V23 og V8-1), mens olivinen samtidig viser relativt svak grad av omvandling ut fra de fine serpentinårene.

Serpentin

Serpentin forekommer mest som antigoritt i bladige og flisige aggregater ordnet enten radiært, -i et system med to utpregete retninger nær 90° på hverandre eller tilsynelatende helt uorientert. Krysofil er mulig til stede og da helst i relativt lange buete fibre i serpentinårer normalt årenes lengderetning. Antigoritt og eventuell krysofil og lizarditt er ikke forsøkt identifisert, men det antas at antigoritt utgjør størstedelen av serpentinen da det er det desidert vanligste serpentinmineral.

Kloritt

Mineralet/mineralene opptrer som nekformete aggregater og andre sammensetningsvarianter av flisete korn og nåler.

Sekundær magnetitt

Mineralet forekommer som lange fliser, uregelmessige korn eller bare som fylling mellom serpentinnåler. Kornene er meget små og opptrer gjerne som perler på en snor i serpentinårene.

4. KROMITTFOREKOMSTENE

Feltbeskrivelse

Alle de observerte kromittforekomstene i Velfjord er meget små, og tidligere drift i feltet har gitt små malmengder som nevnt innledningsvis. Fig. 4 viser tre av statens skjerp i feltet, fig. 5 viser 4 andre befarte kromittforekomster alle ubetydelige i størrelse. Av figurene framgår at kromitten forekommer dels som kompakte smale årer, linser og helt uregelmessige "klatter og spettinger", og dels som impregnasjoner med varierende innhold, fra sterke mineraliseringer (overgang til kompaktmalm) til meget svake disseminasjoner. Kromitten i impregnasjonsmalmen er vanligvis relativt finkornig. Impregnasjon av typen "pique ore" hvor kromittkornene (-dråpene) ifølge Stanton (1972) skal ligge i området 0,3-0,5 cm fins i små mengder, men typisk leopardmalm med kromittdråper i størrelsesområdet 1,5 cm og mer er ikke observert. Ofte ligger et stort antall meget tynne årer med kompakt kromitt parallelt til subparallelt og adskilt med serpentin og utgjør tilsammen en mineralisert sone med mektighet fra en dm til en meter eller litt mer. Sonene kan følges ca. 10-20 m langs strøket (unntaksvis flere ganger så langt) og maksimalt 5-10m langs fallet (observert i noen få snitt som var synlige).

KROMITTMINERALISERINGER

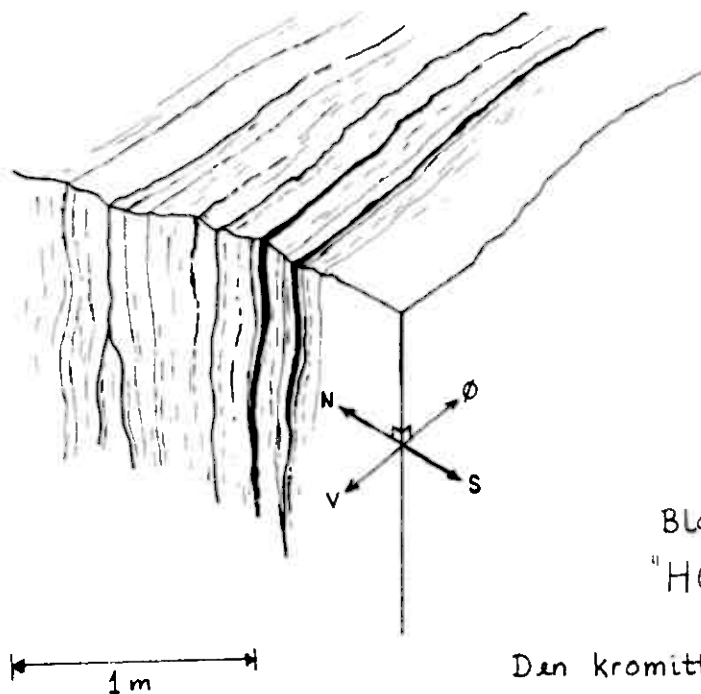
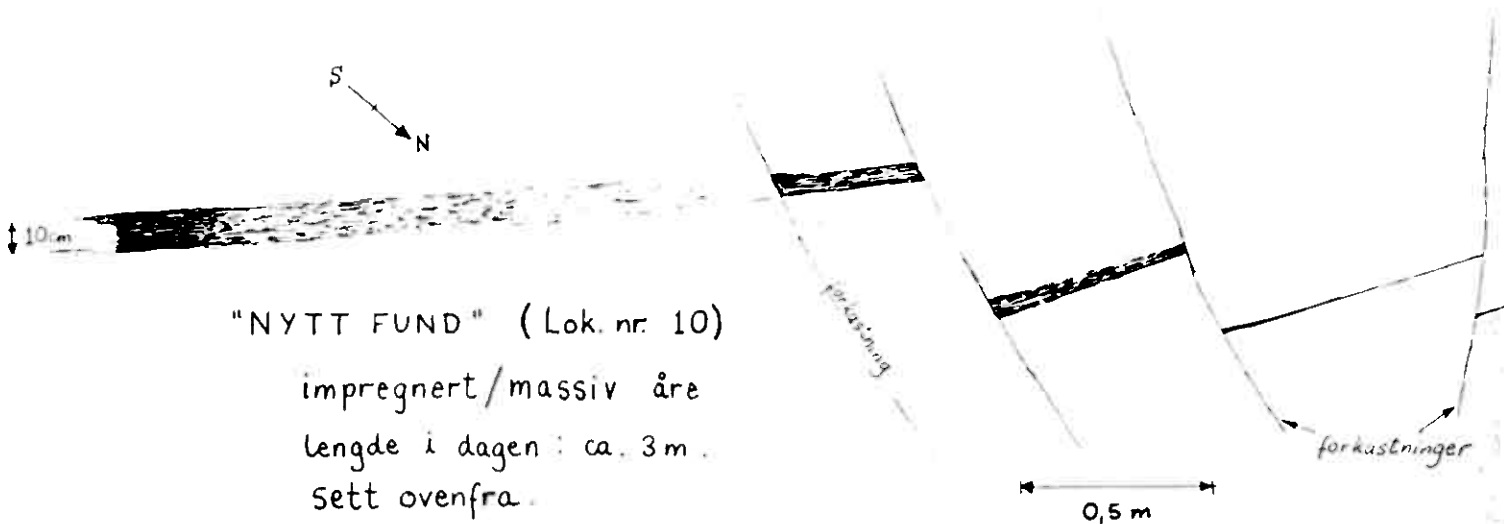


FIG. 4

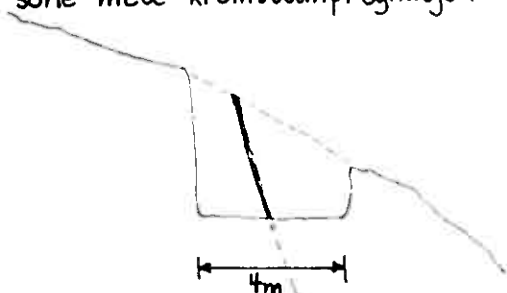
Blokkskisse

"HOLMEN" skjerp (Lok. nr. 11)

Den kromittmineraliserte sonens mektighet: ca. 1 m
Sonen kan følges ca. 10 m langs strøket i dagen.
Mektigste enkelte kromittbånd: ca. 2 cm

"STORT HÅP" (Lok. nr. 15)

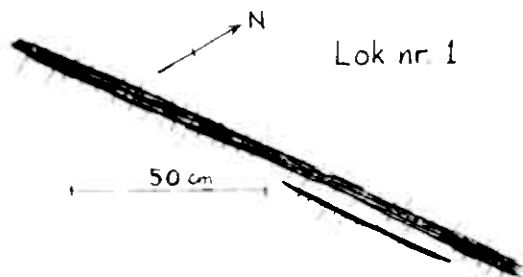
Ca. 10-30 cm mektig steiltstående
sone med kromittimpregnasjon



vertikalsnitt gjennom skjerp (sett mot vest)

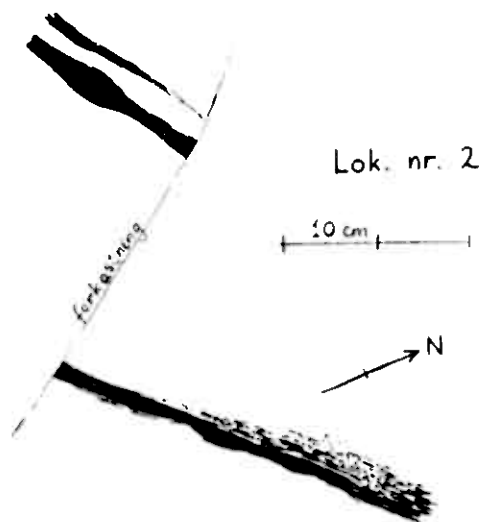
De tre skisserte kromittforekomstene er på alle måter representative for de resterende befarte kromittskjerp innen Heggefjorden peridotittfelt i Velfjord hva malmtypen og dimensjonen angår. (Lok. nr. på Tegn. 1)

KROMITT MINERALISERINGER



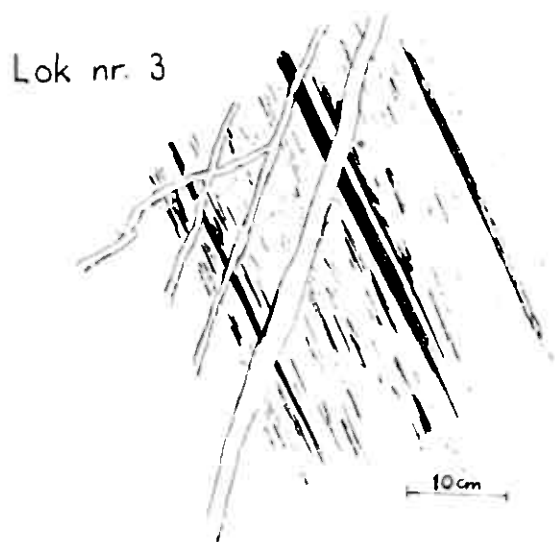
Lok nr. 1

Åre med tett oppsprekning normalt på lengderetningen.



Lok. nr. 2

Forkastet uregelmessig åre.

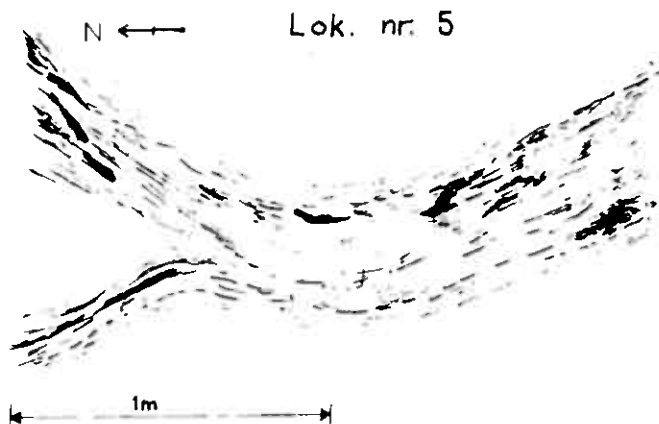


Lok nr. 3

Flere smale årer og luser med mellomliggende impregnasjon. Yngre gjennomsettende serpentinårer.

FIG. 5

Horizontalsnitt av detaljer i krom-mineraliseringer. Lok. nr. fins på Tegn. 1.



Lok. nr. 5

Uregelmessige små impregnasjonsstriper og -klatter.

Mineraliseringene viser hyppig små forkastninger både i horisontal og vertikalplanet. I fig. 3 er vist en sammenstilling av de mest utpregete todimensjonale mineraliseringer (smale årer og linser) strøk og fall i polarkoordinater. Av figuren framgår at de små kromittlegemene ikke viser noen felles tendens hva den romlige orientering angår. De synes alle å være tektonisk forstyrret i varierende grad.

En beskrivelse av de enkelte kromittskjerp er gjort av Rasmussen (1931).

Moderbergarten til krommalmen er sannsynligvis - liksom på Rødøya og i Ferangfeltet en dunitt, men da sidebergarten i Velfjord, hvor krommalm ble observert, alltid er sterkt serpentiniser kunne det ikke avgjøres i felt om sidestenen fører eller har ført pyroksen og eventuelt primær amfibol. Dunitten og peridotitten på Rødøya og i Feragen forvitrer ofte med hver sine karakteristiske farger, henholdsvis lys brunlig og rødlig brun, mens det vanligvis er difuse overganger mellom de to bergartsvarietetenes forvitningsfarge i Velfjordfeltet. Tegn på magmatisk lagning mellom dunitt og peridotitt kan sees enkelte steder nord i feltet (fig. 1 og Tegn. 1), men kromittmineralisering i dunittbåndene ble ikke observert.

Kromittforekomstene i alpintype ultramafittene er generelt uregelmessige både med hensyn til form, utstrekning og opptreden. Det er umulig å gjøre noe anslag over hvor mye kromitt som er samlet i anrikninger i Heggefjordfeltet og hvorhen en bør lete. Helland (1873) og Vogt (1905) gjorde den erfaringen at kromittforekomstene i store ultramafitter ofte er større enn tilsvarende i små ultramafiske kropper. Hvis dette er regelen, er det mange felt som

burde komme bedre ut enn Heggefjordfeltet på det punktet. Feragenfeltet har gitt over 90% av all kromitt produsert i Norge (Poulsen 1960), men ultramafittfeltet på Leka derimot som er større enn Feragsfeltet igjen, har kun ubetydelige kjente kromittforekomster (Foslie 1925, Prestvik 1976). En liten ultramafitt i Skamsdalen i Lesja (areal: 0,1-0,2 km²) har på den annen side ført en plateformet malm med "hele" 2 meters mektighet (det er dog mulig at denne ultramafitten er en erosjonsrest). Alt i alt viser dette at en kanskje ikke bør være for kategorisk med å trekke konklusjonen angående en ultramafitts mulige krommalmforråd.

Med basis i de kromittforekomster som er kjent i overflaten samt rent statistisk grunnlag, er det sannsynlig at det over store deler av feltet og muligens på alle dyp innenfor ultramafittkroppen fins kromittanrikninger tilsvarende dem som er funnet i dagen, dvs. forekomster som ikke er økonomisk interessante i dag med tanke på kromitt som eneprodukt.

Mikroskopering

Beskrivelsen er satt opp tabellarisk (Bilag 4). Angivelsen av mengdeforholdet kromitt/sekundær oksyder og oksyder/silikater (gangart) er gjort kun ved en visuell betraktning og sammenligning av de enkelte slip.

Kommentarer:

Prøve/slip nr. V10-3 er en impregnasjonsmalm med middels oppsprukket anhedrale kromittkorn. Litt ferrikromitt er dannet langs sprekkeene. Faseovergangen kromitt - ferrikromitt er diffus hvilket er mindre vanlig enn den knivskarpe både optiske

og eventuelt kjemiske overgang mellom de to faser som ellers er meget vanlig, bl.a. på Rødøya og i Feragen. (I Feragen for eksempel er kun den knivskarpe overgangsformen observert i mikroskop. Mikrosondetraversanalyser bekrefter en tilsvarende skarp kjemisk forandring i faseovergangen (Nilsson 1978)).

Prøve/slip nr. V11-1 er en impregnasjonsmalm. Forskjellen i refleksivitet mellom kromitt og ferrikromitt er liten og faseovergangen mellom de to er diffus.

Prøve/slip nr. V 15-5 er en overgang mellom sterk impregnasjon og kompaktmalm. Kromitt og ferrikromitt ligger meget nær hverandre i refleksivitet og farge, men inhomogeniteter (porer med silikatfylling) tyder på at det dreier seg om ferrikromitt og ikke bare om en "mørk" og en "lys" kromitt (det siste er vanlig på Rødøya, se Nilsson 1980b). Det er lite av sekundærfasen tilstede.

Prøve/slip nr. V16-1 er en impregnasjonsmalm med randlig, litt diffus overgang til ferrikromitt. Litt ferrikromitt fins også langs sprekker.

Prøve/slip nr. V17-2 består av kromitt på overgangen mellom impregnasjonsmalm og kompaktmalm. Kromitt og ferrikromitt ligger meget nær hverandre i refleksivitet og overgangen mellom de to fasene er litt diffus. Det er lite av sekundærfasen til stede i slipet.

5. ANALYSER

5.1. Mikrosondeundersøkelser

Praktiske problemer og påliteligheten av analyseresultatene

Mikrosondeundersøkelser er utført ved institutt for røntgenteknikk, NTH med den nyanskaffete mikrosonde som man dessverre har hatt mange innkjøpsproblemer med. Mikrosonden skriver direkte ut EDB-korrigerte utskrifter med gehalter i vekt-%, og man kan derfor med en gang se om ett eller flere elementer mangler i den undersøkte fase ved at totalsummen blir under 100%.

Ved en analyse av disseminerte nikkelsulfidkorn, varierte totalgehaltene fra ca. 85% til ca. 120%. De laveste totalgehaltene skyldes sannsynligvis at ett eller flere elementer ikke kom med i totalsummen, f.eks. Si fra silikatinneslutninger. Prøvene var ikke helt homogene (enkelte ørsmå silikatinneslutninger) samtidig som man bare kunne få analysert på 6 elementer samtidig. For sulfidfasene ble de viktigste elementene antatt å være: Fe, Co, Ni, Cu, As og S. De høyeste totalgehaltene skyldes trolig feil ved bestemmelsen av Fe-innholdet som ved enkelte tilfeller var betydelig for høyt (4-14% for høyt i forhold til hva en kunne forvente ut fra den øvrige elementsammensetningen). Etter korreksjon for dette ligger totalgehaltene i området 96-106% med et gjennomsnitt av 21 analysepunkter på ca. 103,1%. Tellingene på standardene ga henholdsvis totalsum $Fe+Co+Ni+Cu+As+S = 106,6\%$ for en kobberkisstandard (std.67) og totalsum 104,2% for en metallisk "ren" Ni-standard som dog inneholdt en i dette tilfellet nyttig forurensning, nemlig ca. 0,9% Co hvilket var omtrent den forventede koboltgehalt i sulfidfasene. Av dette ser man at tellingene både på prøver og på standarder er noe for høye, men at forholdstallene mellom prøvetellingene og standardtellingene er

tilnærmet lik 1. Det vil igjen si at totalsummene kan omregnes til 100%.

Nikkelsulfider (analyseresultater i Bilag 5).

Ved mikroskoperingen av polerslip og polerte tynnslip ble det observert ørsmå korn av sulfider som sitter tilsynelatende jevnt disseminert i de sterkt serpentiniserte ultramafittene, men også i nær uomvandlet dunitt. Fig. 6 viser skisser etter mikrofotos av noen av de analyserte sulfidkorn. Sulfidene er ofte assosiert med rester av ferrikromitt, og det er derfor mulig at Ni-innholdet i sulfidene ihvertfall i noen grad er kommet fra ferrikromitten under dennes omdanning til krom-kloritt (ferrikromitt er som tidligere nevnt et omvandlingsprodukt av kromitt og fasen kan holde opptil ca. 1% Ni).

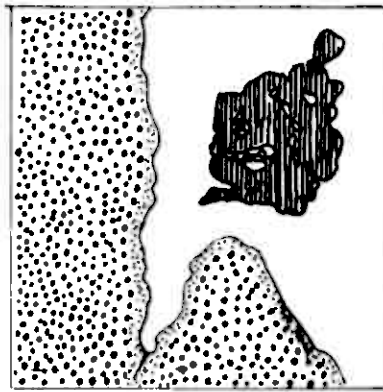
I ett slip (V36) av nær uomvandlet dunitt ble det observert relativt mye sulfider. Det dreier seg om korn av pentlanditt og korn av pentlanditt assosiert med magnetkis, og begge korntyper synes å opptre like hyppig. Dette viser at pentlanditt i ultramafiske bergarter ikke behøver å være (og vel i virkeligheten relativt sjelden er?) et produkt fremkommet ved serpentinisering av olivin eller hydrotermal omvandling av kromitt via ferrikromitt til krom-kloritt. De andre sulfidfasene derimot, godlevskitt og heazlewooditt, er bare observert i tilknytning til serpentinisering av de ultramafiske bergartene. Ifølge Ramdohr (1969) er heazlewooditt kun kjent som et mineral i serpentiniserte ultramafitter. Etter at de forskjellige sulfidfasenes sammensetning ble bestemt, ble fasene plottet i Fe-Ni-S diagram, fig. 7. Analyser av materiale fra Feragen og Rødøya i Alstahaug er her tatt med for sammenligning.

Fig. 6

Skisser av mikrofotos (polaroidbilder) av nikkelsulfidkorn.



Slip V8-1/omr. 1



Slip V 17-2/omr.1



Slip V 18-1A/omr.1



Slip V23/omr.1



Slip V23/omr.3

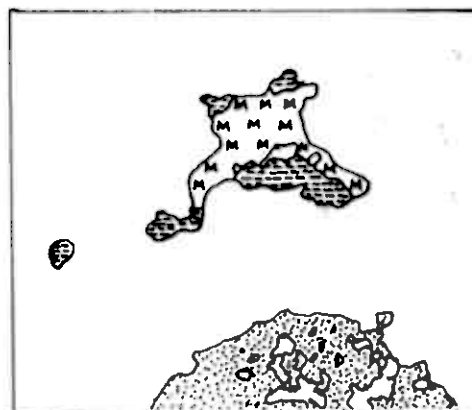
- Heazlewooditt
- Godlevskitt
- Pentlanditt
- Kobberkis
- Magnetkis
- Ferrikromitt/
kromitt
- Silikater

Målestokk:

0 100 200 $\mu\text{m} = 0,2 \text{ mm}$



Slip V36/omr.1

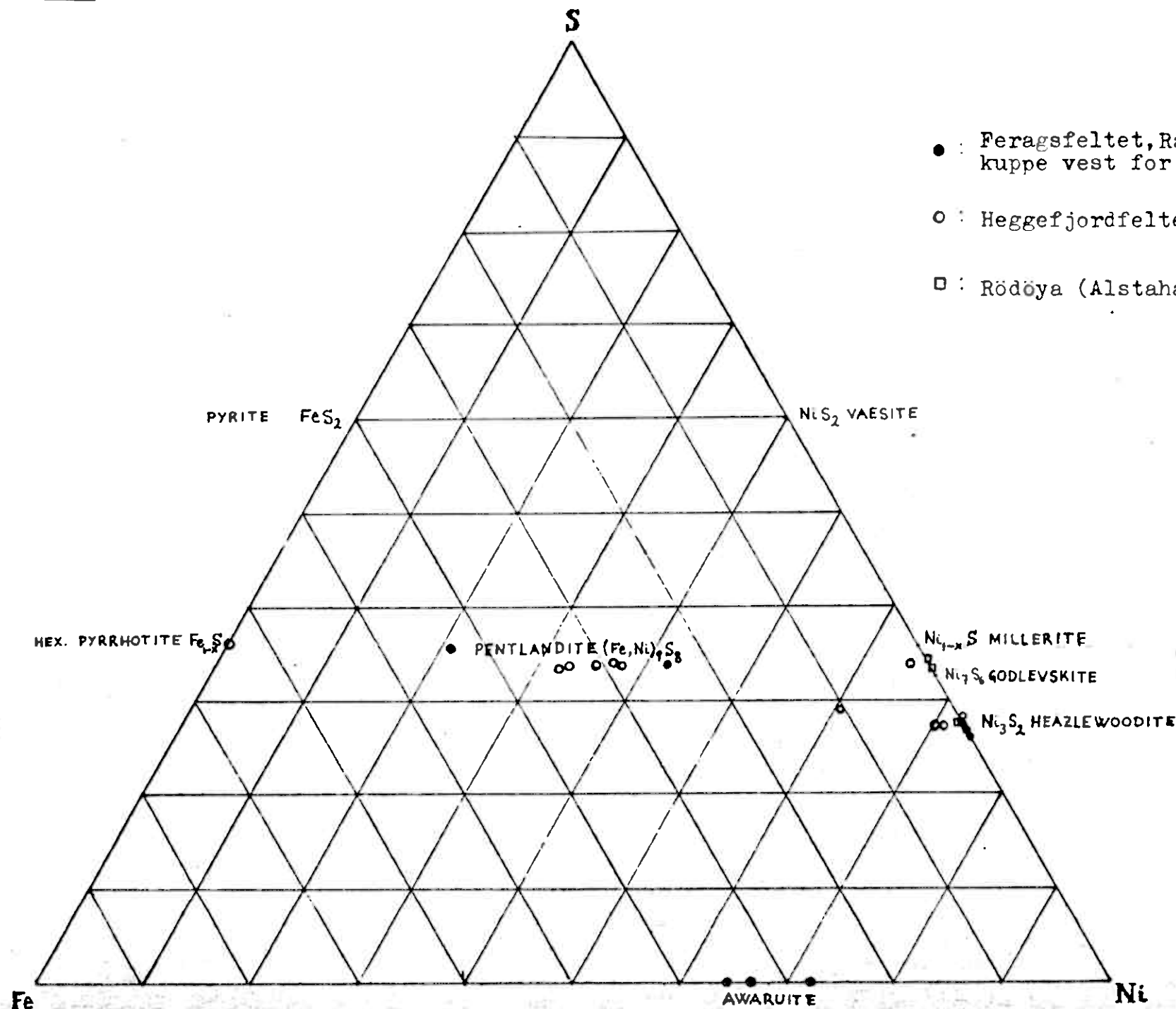


Slip V36/omr. 4

De enkelte sulfidfasers sammensetning er gitt i Bilag 5.

Fig. 7

De undersøkte nikkelsulfidmineralenes plotninger i Fe - Ni - S diagram.



5.2. Kjemisk analyse

7 Krommalmprøver og 6 bergartsprøver ble utvalgt for analyse på hovedelementer og viktige sporelementer.

Resultatet av analysene er gitt i bilag 6.

Kommentarer.

Et høyt glødetap sammen med et lavt forhold $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Fe}_{\text{tot}})$ indikerer sterkt omvandlete ultramafiske bergarter (prøve V18-1 og V25). Prøve V36 av en svakt sperpentinisert dunitt har realtivt høy FeO-gehalt og lav MgO-gehalt hvilket indikerer en noe jernrik olivin. FeO-, MgO- og CaO-innholdet i karbonatprøven (V2-2) bekrefter at dette er en magnesitt. Kompaktmalmen (prøve V3-4) har et relativt lavt Al_2O_3 -innhold hvilket sammen med et relativt høyt $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Fe}_{\text{tot}})$ -innhold indikerer at en del av kromitten er omvandlet til ferrikromitt. Grangartsinnholdet i denne prøven er lite; 4,5% SiO_2 gir ca. 10% gangart (vesentlig serpentin og kloritt). Natrium, kalium og fosfor følger hverandre og går inn i et par av malmprøvene med små mengder. I Bilag 7 og 8 er det gjort en sammenstilling av prøvene fra Velfjord med tilsvarende materiale fra Rypen-Vikholmen i Alstahaug og fra Feragenfeltet.

6. GEOFYSIKK (av Per Eidsvig)

Det var planlagt å utføre IP-målinger i området med ultrabasiske bergarter for å kartlegge kromittforekomstene. Ved ankomst til feltet og etter samtale med geologen som hadde kartlagt i området sommeren 1978, Lars Petter Nilsson, ble det klart at området var lite egnet for IP-målinger, og at kromittmineraliseringene var så små at det ikke hadde noen hensikt å forsøke å kartlegge dem.

Siden man var i feltet, ble det likevel målt et profil IP og ledningsevne (c) pol/pol-målinger over en av de største kromittmineraliseringene. Resultatet av målingene er vist i fig. 8.

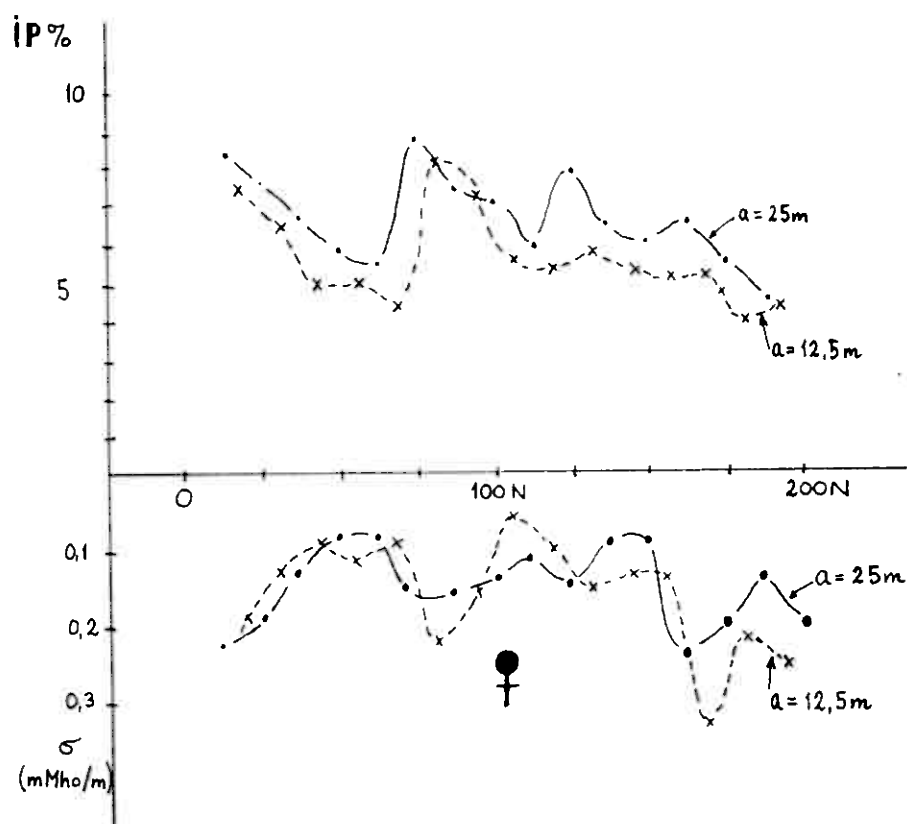


Fig. 8: IP og pol/pol-målinger over kromittskjerpet "Nyt Fund" Lok.10 på Tegn. 1.
Se også fig. 4.

a= elektrodeavstand

Kromittmineraliseringen er lokalisert i 100 N. Det er en markert IP-anomali 25 m syd for kromittskjerpet, men det er ingen ting som tyder på at det er skjerpet som har gitt anomalien. Målingene med elektrodeavstand 25 m har gitt noe høyere IP-effekter enn målingene med 12.5 m elektrodeavstand. Det kan skyldes innvirkningen av overdekke/forvitring eller at mengden av mineralene som gir IP-effekten øker mot dypet eller sidene. Muligens kan årsaken ligge i at måleområdet ligger så nær sjøen at denne virker inn på resultatene.

7. KONKLUSJON

Ca. 80 tonn krommalm (stykkmalm) er tatt ut fra feltet. Under befaringen i feltet ble det utenom skjerpene observert endel båndete kromittmineraliseringer, men med mektigheter bare i mm- og cm- skala.

På bakgrunn av de kjente forekomstenes størrelse, de observasjoner som ble gjort under befaringen samt de forhold som er gitt i feltbeskrivelsen blir konklusjonen at ren kromittprospektering inntil videre bør gis svært lav prioritet i Velfjordfeltet.

7 bergartsprøver fra Heggefjordfeltet ble mikroskopert (Bilag 7) og 5 av disse ble kjemisk analysert (Bilag 6). I tillegg ble en karbonatprøve (prøve V2-2) kjemisk analysert (Bilag 6). Sammen med feltobservasjoner er følgende funnet:

- Omvandlet eller kun svakt omvandlet dunitt (olivinstein) ble observert syd i feltet (se Tegn.1). Dunittens kvalitet og mengde er beskrevet av Bakke (1979).
- Magnesitt opptrer som bibestanddel i flere av slipene. Ved lok.2 nord i feltet (Tegn. 1) ble funnet små forekomster (cm-dm størrelse) av karbonat og én prøve herfra ble analysert. Prøven inneholdt noe jern og litt kalsium (Bilag 6).
- Ren ("edel") serpentin ble ikke observert i slip. En viss andel av ett eller flere av mineralene olivin, kloritt, pyroksen og amfibol er alltid tilstede (Bilag 3). Ren serpentinit fins i smale årer (mm-cm tykkelse) i ultramafitten.
- Ni_{tot} ligger for 5 kjemisk analyserte bergartsprøver omtrent på gjennomsnitt for ultramafitter og på samme nivå som tilsvarende analysert materiale fra Rødøya og Feragen (Bilag 7).
- $Ni_{sulfidbundet}$ varierer mellom 0,00 og 0,06 vekt% med en middelværdi på 0,02 vekt-% for de 5 prøvene.

Mikroskopering og kjemisk analyse viser at de ultramafiske bergartene i Velfjordfeltet (representert ved de ovenfor omtalte prøver) er lite interessante alene som nikkelkilde.

Den observerte magnesitt opptrer videre i alt for små mengder til å være interessant som industrimineralråstoff. Olivinsteinsforekomstene syd i feltet er allerede gjenstand for mer omfattende økonomisk geologiske undersøkelser (Bakke 1979), og derfor behandles de ikke i detalj i denne rapporten.

Som kilde for Mg-metall er muligens flere av bergartene i feltet - både friske og serpentiniserte - av interesse (Bilag 3 og 6). MgO-gehaltene ligger på samme nivå som i Feragenfeltet og på Røddøya (Bilag 8). Eventuelle biprodukter av krom og nikkel ved en lute-prosess kan bli av betydning, men gehaltene av disse metallene i bergartene er lave.

Verken bergartsprøvene eller krommalmprøvene ble analysert kjemisk på platina eller andre edelmetaller. Edelmetaller eller forbindelser med disse ble heller ikke observert under mikroskoperingen.

Trondheim, 8.april 1980



Lars Petter Nilsson
vit.ass.

LITTERATURLISTE

- Bakke, S. 1979: Råstoffundersøkelser i Nord-Norge. Undersøkelse av ultrabasiske bergarter i Velfjord, Nordland. - NGU-rapport nr. 1625/4, 48 s.+ bilag.
- Cameron, E.M. 1961: Ore Microscopy . - Wiley, London, 293 s.
- Craig, I.R. and Scott, S.D. 1974: Sulfide Phase Equilibria. - I Ribbe, P.H. (Red.): Sulfide Mineralogy. - Mineral.Soc. of America Short Course Notes, Vol.1, 110s.
- Foslie, S. 1925: Syd-Norges gruber og malmforekomster. - Norges geol.Unders. 126, 89s.
- Hauan, K.M. 1863:"Leren Chromfabriks Gruber og Skjærp i Helgeland". NGU-Ba. nr. 1312, 5s.
- Helland, A. 1873: Om Kromjernsten i Serpentin. - Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania. 17 s.+bilag.
- Myrland, R. 1972: Velfjord. Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske gradteigskart I 18 - 1:100 000. - Norges geol.Unders. 274, 30s.
- Nilsson, L.P. 1978: En malmgeologisk undersøkelse av kromittforekomstene i Feragenfeltet med henblikk på å bestemme eventuelle økonomiske produkter. - Upublisert hovedoppgave ved Geologisk institutt, NTH, 125s. + bilag.
- Nilsson, L.P. 1980a: Undersøkelse av ultramafiske bergarter og krommalm på strekningen Røros-Feragen, Røros, Sør-Trøndelag.- NGU-rapport nr. 1650/33A, 76s.+bilag.
- Nilsson, L.P. 1980b: Undersøkelse av ultramafiske bergarter og krommalm på Rødøya/Rypen og Vikholmen, Alstahaug, Nordland. - NGU-rapport nr. 1650/31A, 18s. + bilag.
- Poulsen, A.O. 1960: Exploration of Mineral Raw Materials in Norway. I Høltedahl, O. (Red.): Geology of Norway.- Norges geol.Unders. 208, s.532-540.
- Prestvik, T. 1976: Økonomisk geologi. I Gustavson, M.: Helgelands-

- flesa. Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske gradteigskart
H 19 - 1:100 000. - Norges geol.Unders. 328, s.18-20.
- Ramdohr, P. 1969: The ore minerals and their intergrowths. -
Pergamon Press, London, 1174s.
- Rasmussen, 1931: Velfjord krommalmfelt. - NGU-Ba.nr.131, 6s.
- Rekstad, J. 1902: Geologisk kartskisse over traktene omkring
Velfjorden med beskrivelse. - Norges geol.Unders. 34, 40s.
- Rekstad, J. 1917: Vega. Beskrivelse til det geologiske general-
kart. - Norges geol.Unders. 80, 85s.
- Schneiderhöhn, H.: Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. Erster
Band - Die Lagerstätten der magmatischen Abfolge. - Verlag
von Gustav Fischer, Jena, 858s.
- Stanton, R.L. 1972: Ore Petrology. - McGraw Hill Book Company,
New York, 713 s.
- Usign., udat.: Chromitvorkommen Velfjords. - NGU-Ba. nr.1571, 1s.
- Turekian, K.K. og Wedepohl, K.H. 1961: Distribution of the elements
in some major units of the Earth's crust. - Bull. Geol.Soc.Am.,
72, s. 175-192.
- Vinogradov, A.P. 1962: Average contents of chemical elements in the
principal types of igneous rocks of the Earth's crust. -
Geochemistry (Oversettelse fra Geokhimiya), 1962, s.641-664.
- Vogt, J.H.L. 1897: Norsk marmor - Norges geol.Unders. 22, 364s.
- Vogt, J.H.L. 1905: Om relationen mellem størrelsen af eruptiv-
felterne og størrelsen af de i eller ved samme optrædende
malmutsondringer. - Norges.geol.Unders. 43, 20s.

STATENS BERGRETTHETER
Velfjord, Brønnøy

NGU oppdrag: 1650/26A
bilag : 1
side : 1

<u>Anm. dato</u> <u>Mut. begjært</u> <u>Mut. utstedt</u> <u>Utmåls-nr.</u>	<u>Ant.</u>	<u>Mutingens/ident.nr.</u> <u>beliggenhet</u>	<u>prøve-</u> <u>stoff</u>	<u>Koordinater</u> <u>ref.til økonom-</u> <u>isk kartverk</u> <u>1:5000 (tegn.1)</u>
15.02.92	1	<u>GM 18/1892</u> Krommalmanv. Holmen	Cr	Øk: DJ 173-5-3 29725-826550
15.02.92	1	<u>GM 19/1892</u> Krommalmanv. 4 søsken	Cr	29025-826600
15.02.92	1	<u>GM 20/1892</u> Krommalmanv. Håbet	Cr	29150-826625
15.02.92	1	<u>GM 21/1892</u> Krommalmanv. Nr. 1	Cr	29375-826525
15.02.92	1	<u>GM 22/1892</u> Krommalmanv. Stort Håb	Cr	28950-826375
15.02.92	1	<u>GM 23/1892</u> Krommalmanv. Forsøket	Cr	29025-826400
15.02.92	1	<u>GM 24/1892</u> Krommalmanv. Nytt Fund	Cr	29300-827125

BILAG 2: OVERSIKT OVER PRØVETAKINGSLOKALITETENES KOORDINATER
(REFERERT TIL TEGNING 1)

Lok.nr.	Navn/Beliggenhet	Det økonomiske kartverks koordinater	
		y (horisontalretning og økende mot vest)	x (vertikalretning og økende mot nord)
1	Ved Heggefjordens østbredde	29 525	828 600
2	" -----"----- --"---	29 550	828 550
3	" -----"----- --"---	29 500	828 500
4	" -----"----- --"---	29 475	828 525
5	" -----"----- --"---	29 475	828 300
6	" -----"----- --"---	29 400	828 225
7	" -----"----- --"---	29 450	828 925
8-1	" -----"----- --"---	29 575	829 050
8-2	" -----"----- --"---	29 550	829 025
8-3	" -----"----- --"---	29 550	829 000
9	" -----"----- --"---	29 500	828 900
10	Nyt Fund (statens)	29 300	827 125
11	Holmen "	29 725	826 550
12	Ø for Holmen	29 650	826 550
13	Ø for Holmen	29 625	826 575
14	Nr.1 (statens)	29 375	826 525
15	Stort Haab "	28 950	826 375
16	Fire Søsken (statens)	29 025	826 600
17	Haabet "	29 150	826 625
17 A	N for Haabet	29 150	826 700
18	Forsøget (statens)	29 025	826 225
18 A	Ø for Forsøget	28 975	826 250
19	V for Stort Haab	29 025	826 400
20	SØ for Agnetjtønna	29 150	826 525
21	S for Bergvikvatnet	29 275	826 775
22	N for Bergvikvatnet	29 250	827 000
23	NØ for Bergvikvatnet	29 050	827 150
24	i Rødbergan	29 200	825 900
25	Syd i Rødbergan	29 100	825 675

BILAG 2: OVERSIKT OVER PRØVETAKINGSLOKALITETENES KOORDINATER
(REFERERT TIL TEGNING 1)

Lok.nr.	Navn/Beliggenhet	Det økonomiske kartverks koordinater	
		y (horisontal- retning og økende mot vest)	x vertikalret- ning og øk- ende mot nord)
26	Syd på Røddbergan	28 825	825 525
27	V for sydenden av Opsjøvatnet	28 500	825 425
28	N for Hommellivatnet	29 200	827 575
29	i Hommellia	29 275	827 850
30	-----"	29 250	828 000
31	-----"	29 175	828 150
32	i Bergan S for Nævernes	29 275	828 600
33	-----"-----"	29 250	828 525
34	S for Nævernesvatnet	29 225	828 300
35	-----"-----"	29 250	828 200
36	V for sydenden av Opsjøvatnet	28 600	825 375
120	Mellom Aunvatnet og Rugåsvatnet	29 075	824 800
121	----"----"----"---- " ----"-----	28 925	825 000
122	N for lok. 121	28 875	825 075
123	} N for lok. 122, ved gården Aune	28 800	825 200
124			

BILAG 3: OVERSIKT OVER DE UTVALGTE ULTRAMAFITPRØVERS INNHOLD OG FORDELING AV MINERALER SAMT DATA OM OLIVINKORNEENES FORM OG STØRRELSE PÅ GRUNNLAG MIKROSKOPERING.

Slipnr./bergart	V8-1/ serpentinisert peridotitt	V18-1A/ sterkt karbonatførende serpentinitisert dunitt	V23/ sterkt karbonatførende serpentinitisert dunitt/ev. peridotitt	V24/ svakt serpentinitisert dunitt	V25/ serpentinisert pyrok-senitt/ev. peridotitt	V36/ svakt serpentinitisert dunitt, karbonat-holdig	V2-4/ impregna-sjonsnalm med gang-art av serpentinit og kloritt	V7/ middels sterkt serpentinitisert dunitt	Anmerkninger
<u>Omtrentlig slipsammensetning:</u>									
Olivin (forsteritt-chrysolitt)	50% ?	30%	40%	80-85%	20%	75-80%		40%	Opakfasene i slip 2-4 er omtalt i avsnittet Mikroskopering under kapittel 4 Første tall i slipnr.refererer til lokalitetnr. på tegn. 1
Serpentin (antigoritt Kloritt	50% ?	40%	25% 15%	5-10%? ?	10% ? 20%	< 5%	40-50%	30-40% 15-20%	
Kronkloritt			2%		5%	5%	15-20%	1-2 %	
Kronitt+sekundærøksyde	2%	2-3%		5%			30-40%	1%	
Sekundær magnetitt	5%	5%	5%		< 5%			3-4%	
Rombisk pyroksen (enstatitt-bronzitt)	?			< 5%	40%	2-4%?			
Monoklin pyroksen (diopsid/augitt)			2-3%		< 5%	< 5%			
(Aktinolit)-tremolit	?				?			1 ?	
Amfibol (hornblende ?)			1% ?			2-4% ?		2-3%?	
Amfibol (anthofyllitt ?)									
Karbonat (magnesitt ?)		20%	15%	< 5%	noen få korn, ikke identifisert	5-10%	3-4%		
Aksessorier (Ni-sulfider)	gdl	ptl, hz	ptl			ptl, po			
Kornform * primærkorn	godt rundet			kantet-kantrundet, svakt oppsprukket		kantet-kant-rundet, svakt oppsprukket		godt rundet	
Kornform * sekundærkorn (fragmenter etter kataklase)	kantet	kantet-kant-rundet	kantrundet		kantet-kant-rundet			kantrundet	
Kornstørrelse * (mm) sekundærkorn	<<0.1-(0.2)	<<0.1-0.3	<<0.1-0.2	0.1-0.4 (prim.korn) jevnkornig	<0.1-0.6	0.1-0.3(1.0) (primk.) jevnkornig		<<0.1-0.2 2-8(prim.k.)	
* gjelder for olivinkorn									

BILAG 4:

Oversikt over utvalgte krommalmprøvers teksturer og mineralfasefordeling på grunnlag av mikroskopering av tilhørende polérslip.

Slip nr./ lokalitet *	Malmtyp	Kornstørrelse (mm)		Kornform		Oppknusingsgrad av primærkorn (kataklase)
		primærkorn gj.snitt	sekundærkorn gj.snitt	Primærkorn	sekundærkorn	
V10-3/lok. 10 "Nyt Fund"	impregnasjons- malm	0,5-1,5	0,2-0,7	anhedrale (korro- derte) korn	skarpkantete, anhed- rale fragmenter fram- kommet ved kataklase av primærkornene	middels
V11-1/lok. 11 "Holmen "	impregnasjons- malm	0,5-1,5	0,2-0,5	--"--	--"--"	rel.svak
V15-5/lok.15 "Stort Haab"	sterk impregna- sjon/kompaktmalm	2-4 (?)	<0,1-0,2	anhedrale korn	Skarpe fragmenter hvor primærkornene ikke er totalt oppknust. Hvor primærkornene er totalt oppknust er sekundær- kornene(<1mm) svakt avrundet i kantene	middels — sars sterk
V16-1/lok.16 "Fire Søsken"	impregnasjons- malm	0,5-2	0,05-0,3	anhedrale (korro- derte) korn	skarpkantete, anhedrale fragmenter framkommet ved kataklase av primærkornene	middels — sterk
V17-2/lok.17 "Haabet"	impregnasjons- malm(kompaktmalm)	2-6	0,1-1	anhedrale (dels sterkt korroderte) korn	skarpkantete, anhedrale fragmenter er desidert det vanligste. En del fragmenter har imidler- tid svakt avrundete kanter og hjørner	middels — (sterk)
V2-4/lok.2	impregnasjons- malm	1,5-4	0,1-1	anhedrale korn	----"----"	(Svak) — middels

* prøvelokalitetene er avmerket på tegning nr. 1.

Bilag 4 -forts. Oversikt over utvalgte krommalmprovers teksturer og mineralfasefordeling
på grunnlag av mikroskopering av tilhørende polerslip.

Slip.nr./ lokalitet	Mengdeforhold kromitt/sekundærøksyde (Ferrikromitt+kromtt.+mt)	Mengdeforhold øksyde/silikater (gangart)	Aksessoriske sulfidmineraler	Anmerkninger
V10-3/lok. 10 "Nyt fund"	ca. 5/1	ca. 0,3/1		
V11-1/lok. 11 "Holmen"	ca. 4/1	ca. 0,3/1		
V15-5/lok. 15 "Stort Haab"	ca. 10/1 *	ca. 1/1		
V16-1/lok. 16 "Fire Søskende"	ca. 3/1	ca. 0,8/1		
V17-2/lok. 17 "Haabet"	ca. 20/1	ca. 1,3/1	heazlewooditt, godlevskitt	
V2-4/lok. 2	ca. 3/1 ? *	ca. 0,4/1	heazlewooditt, godlevskitt (?)	

* Kromitt og ev. ferrikromitt har samme farge og refleksivitet, men inhomogeniteter (hull, porer) i oksydkornene tyder på at kromitten er omvandlet til ferrikromitt i det nevnte forhold.

BILAG 5: Mikrosondeanalyse av sulfidnikkelmineraler.

Lok.nr./ tegn.nr.	Bergart eller kromittanrik- ning	Slip.nr./ Område nr./ (ev.korn nr.)	Omtrentlig gehalter i vekt-% (omregnet til sum 100%)							Den analyserte fases navn og sammensetning	Anmerkninger
			Fe	Co	Ni	Cu	As	S	Sum		
8/tegn.1	serpentinisert peridotitt	V8-1/1	10,3	0,06	60,3	-	0,43	29,0	100,1	Godlevskitt, $Ni_{6,8}Fe_{1,2}S_6$	
17/ "	Overgang impreg- nasjonsmalm/ kompaktmalm	V17-2/1/ korn 1	1,6	-	64,7	-	-	33,7	100,0	Godlevskitt, $Ni_{6,4}Fe_{0,2}S_6$	
17/ "	-----	-----	2,5	-	70,1	-	0,2	27,3	100,1	Heazlewooditt, $Ni_{2,8}Fe_{0,11}S_2$	
18/ "	sterkt karbonat- førende serpen- tinisert dunitt	V18-1A/1/ korn 1	?	-	71,3	-	0,8	27,9	100,0	Heazlewooditt, $Ni_{2,8}S_2$	
" "	-----	-----	28,5	-	37,2	-	0,9	33,5	100,1	Pentlanditt, $Ni_{0,6}Fe_{0,5}S$	
" "	-----	-----	28,8	-	36,7	-	1,0	33,5	100,0	Pentlanditt, $Ni_{0,6}Fe_{0,5}S$	
" "	-----	-----	1,7	-	70,9	-	0,1	27,3	100,0	Heazlewooditt, $Ni_{2,8}Fe_{0,07}S_2$	
23/ "	sterkt karbonat- førende serp. dunitt/ev.peri- dotitt	V23/1	33,9	-	31,7	-	1,4	33,0	100,0	Pentlanditt $Fe_{0,59}Ni_{0,52}As_{0,02}S$	
" "	-----	V23/2	32,7	-	33,1	-	1,2	33,1	100,0	Pentlanditt, $Fe_{0,57}Ni_{0,55}S$	
" "	-----	V23/3/ korn 1	34,9	-	32,1	0,1	1,2	31,7	100,0	Pentlanditt, $Fe_{0,63}Ni_{0,56}S$	
" "	-----	V23/3/ korn 1	72,8	-	0,24	-	3,30	0,02	76,36	Ferrikromitt (Fe-rikt om- vandlingsprodukt av kromitt)	
36/ "	meget svakt serp.dunitt, karbonatholdig	V36/4/ korn 1	62,4	-	0,1	-	2,4	35,1	100,0	Magnetkis, FeS	
" "	-----	-----	30,4	0,01	35,6	-	0,9	33,1	100,1	Pentlanditt, $Ni_{0,6}Fe_{0,5}S$	

BILAG 6: Kjemisk analyse av 7 kromittmalmprøver og 6 bergartsprøver
på hovedbestanddeler og enkelte økonomisk viktige sporelementer.

		Si	Ti	Al	Fe			Mn	Mg		Ca	Na	K			P	S		V	Cr		Co	Ni	
Clarke-verdi i "ultrabasiske ba."	%/ppm Turekian & Wedepohl (1961)	20,5	0,03	2,0	9,43			0,162	20,4		2,5	0,42	0,004			0,022	0,03		40	1600		150	2000	
Clarke-verdi i "ultramafiske ba."	%ppm Vinogradov (1962)	19,0	0,03	0,45	9,85			0,15	25,0		0,7	0,57	0,03			0,017	0,01		40	2000		200	2000	
Deteksjonsgrense (ppm)	(røntgenspektrograf)																		5	100			5	
Pr.nr./ lok.nr.	Bergart	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ (Fe _{tot})	FeO	MnO	MgO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	gløte tap	gløte tap	CO ₂	P ₂ O ₅	S		V (ppm)	Cr ₂ O ₃ (%)	Cr ₂ O ₃ (%)	Co (ppm)	Ni (%ppm)	sul- fid Ni (%)
V1-3	kromittmalm (middels sterk dissemi-)	16,7	0,06	7,2	17,2		0,29	22,6		0,26	0,4	0,05	9,06	8,99		0,02	0,08		376	26,5		109	0,14	0,00
V2-2	Karbonat (magnesitt)	<0,01	<0,01	0,08	3,29	2,43	0,16	45,44		1,27	0,1	<0,01	0,35	0,33	48,38	0,2	0,04		9	0,04		49	538	-
V3-4	kromittmalm (kompaktmalm)	4,5	0,05	5,2	23,2	24	0,41	12,1	12	0,26	0,5	0,05	1,40	1,48		0,03	0,05		766	48	48	117	799	0,00
V8-1	Serpentinisert peridotitt	38,13	<0,01	0,25	7,85	5,42	0,08	47,25		0,09	0,1	<0,01	7,62	7,66		<0,01	0,05		15	0,56		106	0,26	0,00
V10-3	kromittmalm (svak disseminasjon)	22,6	0,10	5,6	17,3		0,19	24,6		0,10	0,1	0,01	9,09	9,01		0,01	0,06		368	18,1		141	0,17	0,01
V11-1	kromittmalm (svak disseminasjon)	22,5	0,08	4,9	18,3		0,25	27,5		0,07	0,1	0,01	6,17	6,16		0,01	0,05		403	20,3		164	0,14	0,01
V15-5	kromittmalm (middels sterk disseminasjon)	16,6	0,12	6,3	22,2		0,34	20,7		0,08	0,1	0,01	5,88	5,76		<0,01	0,04		367	26,7		229	0,21	0,00
V16-1	kromittmalm (finkornig middels sterk dissemi- nasjon)	16,6	0,07	7,5	21,7		0,33	20,6		0,07	0,1	0,01	5,98	5,89		<0,01	0,02		352	26,9		121	0,16	0,00
V17-2	kromittmalm (sterk disseminasjon)	8,4	0,14	7,3	23,5		0,41	14,2		0,09	0,1	0,01	1,93	1,75		0,01	0,08		511	41,0		143	0,12	0,02
V18-1	sterkt karbonatførende serpentinisert dunitt	37,67	<0,01	0,30	8,94	4,84	0,10	48,18		0,14	0,2	0,01	11,96	12,15		<0,01	0,08		18	0,41		99	0,23	0,01
V24	svakt serpentinisert dunitt	37,72	0,01	0,56	10,21	6,23	0,11	47,5		0,09	0,2	<0,01	3,35	2,95		<0,01	0,05		34	0,53		104	0,27	0,01
V25	serpentinisert pyrok- senitt/ev.peridotitt	42,17	0,02	0,89	9,13	3,94	0,11	43,14		0,50	<0,1	0,01	2,28	2,41		<0,01	0,05		48	0,58		94	0,25	0,01
V36	svakt serpentinisert dunitt, karbonatholdig	40,99	0,02	0,82	11,23	8,80	0,11	43,93		0,56	<0,1	0,01	2,22	2,15		<0,01	0,20		42	0,42		126	0,20	0,05
r=røntgenspektrograf v=våtkjemi a=atomabsorpsjon		r	r	r	r	a	v	r	r	a	r	r	r	v	v	r	a		r	r	a	r	r	a

BILAG 7: Sammenligning av variasjon i innhold av hovedbestanddeler, og spor-
elementer i ultramafiske bergarter (dunitt, peridotitt, serpentinit
og kleberstein) fra Rypen-Vikholmen, Velfjord og Feragen.

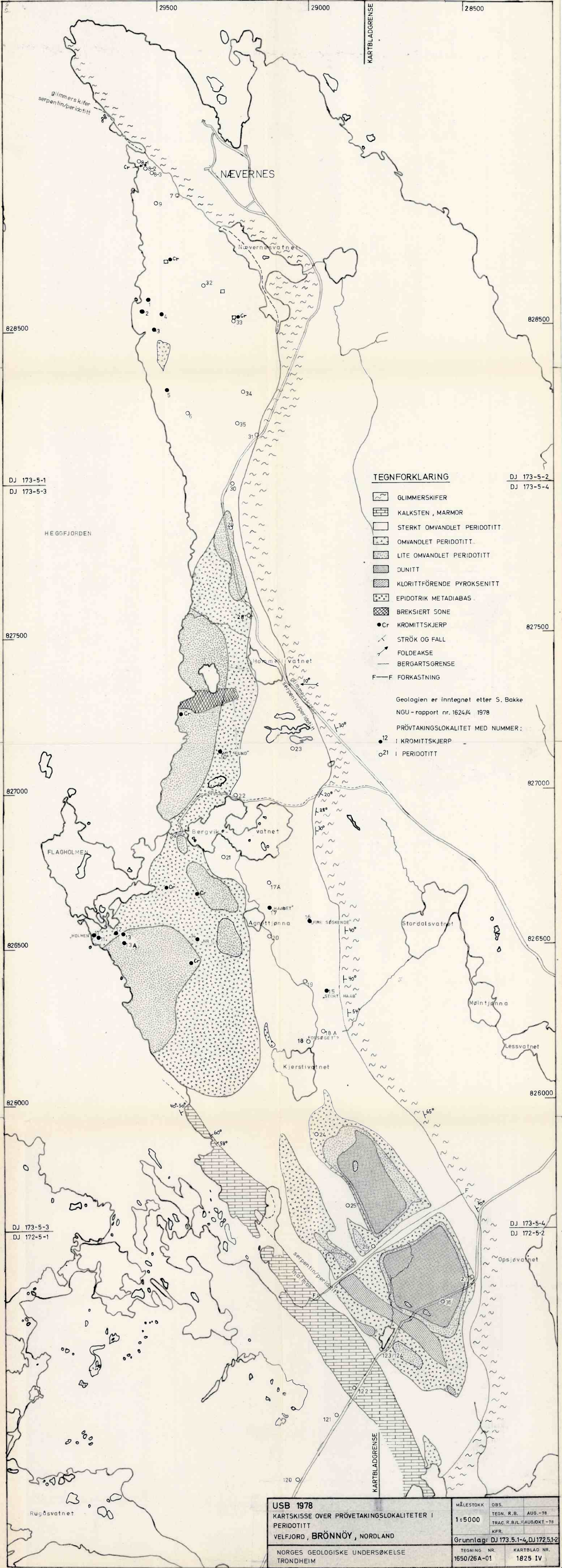
Variasjoner i sammensetning. Gehalter i vekt-% og ppm.

Element	Rypen-Vikholmen 3 prøver	Velfjord 5 prøver	Feragen 18 prøver
SiO ₂	(37,75-42,22)	(37,67-42,17)	(33,71-43,33)
TiO ₂	(<0,01)	(<0,01-0,02)	(<0,01-0,03)
Al ₂ O ₃	(0,19 - 0,40)	(0,25 - 0,89)	(0,30 - 1,87)
Fe ₂ O ₃ (Fe _{tot})	(7,51 - 8,68)	(7,85 -11,23)	(3,77 - 8,49)
FeO	(2,14 - 5,04)	(3,94 - 8,80)	(0,60 - 5,88)
MnO	(0,09 - 0,15)	(0,08 - 0,11)	(0,03 - 0,13)
MgO	(41,09-48,54)	(43,17-48,18)	(35,20-46,90)
CaO	(0,08 - 0,17)	(0,09 - 0,56)	(0,11 - 3,68)
Na ₂ O	(<0,1)	(<0,1 - 0,2)	(<0,1 - 0,4)
K ₂ O	(<0,01)	(<0,01)	(<0,01-0,02)
glødetap	(9,24 -13,10)	(2,22 -11,96)	(4,47 -23,37)
P ₂ O ₅	(<0,01-0,01)	(<0,01)	(<0,01-0,01)
S	(0,04 - 0,08)	(0,05 - 0,20)	(0,02 - 0,10)
V	(12 - 33ppm)	(15 - 48 ppm)	()
Cr ₂ O ₃	(0,29 - 0,32)	(0,41 - 0,58)	(0,35 - 1,64)
Co	(113-127 ppm)	(94-126 ppm)	()
Ni _{tot}	(0,24 - 0,27)	(0,30 - 0,27)	(0,21 - 0,32)
Ni sulfidbundet	(0,00 .)	(0,00- 0,06)	(0,00 - 0,05)

BILAG 8: Sammenligning av variasjoner i innhold av hovedbestanddeler
og sporelementer i krommalm fra Rypen-Vikholmen, Velfjord
og Feragen.

Variasjoner i sammensetning. Gehalter i vekt-% og ppm.

Element	Rypen-Vikholmen 1 prøve	Velfjord 7 prøver	Feragen 5 prøver
SiO ₂	(14,4)	(4,5 - 22,6)	(3,1 - 9,5)
TiO ₂	(0,24)	(0,05 - 0,14)	(0,12 - 0,22)
Al ₂ O ₃	(11,3)	(4,9 - 7,5)	(8,9 - 11,3)
Fe ₂ O ₃	(14,6)	(17,2 - 23,5)	(13,9 - 21,4)
MnO	(0,19)	(0,19 - 0,41)	(0,22 - 0,38)
MgO	(23,0)	(12,1 - 27,5)	(14,3 - 21,4)
CaO	(0,07)	(0,07 - 0,92)	(0,09 - 1,00)
Na ₂ O	(<0,1)	(<0,1 - 0,5)	(<0,1 - 0,4)
K ₂ O	(<0,1)	(<0,01- 0,05)	(<0,01- 0,01)
glødetap	(5,77)	(1,90 - 9,06)	(1,23 - 3,42)
P ₂ O ₅	(0,02)	(<0,01- 0,03)	(<0,01- 0,03)
S	(0,14)	(0,02 - 0,08)	(0,04 - 0,07)
V	(461 ppm)	(352-766 ppm)	(400-900 ppm) 3 prøver
Cr ₂ O ₃	(29,7)	(18,1 - 48)	(38,2 - 47)
Co	(59 ppm)	(109-229 ppm)	(<200)
Ni _{tot}	(0,21)	(0,08 - 0,21)	(0,14 - 0,25) 3 prøver
Ni sulfidbundet	(0,04)	(0,00 - 0,02)	(0,01 - 0,03)



TEGNFORKLARING

- GLIMMERSKIFER
- KALKSTEN, MARMOR
- STERKT OMVANDLET PERIDOTITT
- OMVANDLET PERIDOTITT
- LITE OMVANDLET PERIDOTITT
- DUNITT
- KLORITTFØRENDE PYROKSENITT
- EPIDOTRIK METADIABAS
- BREKSIERT SONE
- Cr KROMITTSKJERP
- STRÖK OG FALL
- FOLDEAKSE
- BERGARTSGRENSE
- F—F FORCASTNING

Geologien er inntegnet etter S. Bakke
NGU - rapport nr. 1624/4 1978
PRÖVTAKINGSLOKALITET MED NUMMER:
12 I KROMITTSKJERP
21 I PERIDOTITT

USB 1978 KARTSKISSE OVER PRÖVETAKINGSLOKALITETER I PERIDOTITT VELFJORD, BRÖNNÖY, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS.
	1:5000	TEGN. R.B. AUG.-78
	TRAC. R.B./L.FAUSØKT-78	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	Grunnlag: DJ 173.5.1-4, DJ 172.5.1-2	KFR.
	TEGNING NR. 1650/26A-01	KARTBLAD NR. 1825 IV