



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Peter

Bergvesenet rapport nr 5930	Intern Journal nr Kasse nr. 74	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Folldal Verk AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Folldal Verk a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel MALMLETINGSRAPPORT HJERKINNFELTET - 1987 OG MALMLETINGSRAPPORT HJERKINNFELTET - 1986				
Forfatter Priesemann, F. D.		Dato År mai 1986	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)	
Kommune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15193	1: 250 000 kartblad Røros
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruefelt, undersøkelsesfelt) Tverrfjellet	
Råstofgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn, S			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Rapporten m vedlegg inneholder en beskrivelse over de malmletingsarbeider som er gjort i Hjerkinnfeltet i 1987 og i 1986. rapporten for 1987 har følgende inndeling: Innledning Geologi (stratigrafi, bergartsinndeling, tektonikk) Undersøkelser 1987 RESULTATER Geologisk kartlegging og borhullsbeskrivelser Strukturell Geologi Generell geologi Hoved- og sporelementgeokjemi av bergarter REE-fordeling i amfibolitter Rapport for 1986 har følgende inndeling: Sammendrag og konklusjoner, Innledning, undersøkelser generelt, Undersøkelser 1984 til 1986 vedrørende Grønbakken, Gåvaåliseter - området RESULTATER Bergarter og litostratigrafi i Hjerkinnfeltet Geologisk kartlegging, Tverrfjell - Kvitdal-orådet, og kjernelogging Hoved- og sporelementgeokjemi av bergarter, REE-fordeling Karbonat i bergarter Cu - Zn-fordeling i malm og i kisstriper fra Tverrfjellet gruve Resultater fra undersøkelsene innenfor grønbakken - Gåvaliseter - området				

M A L M L E T I N G S R A P P O R T

HJERKINNFELTET - 1987

Av: Dr. F.D. Priesemann
Mai 1988.

RESYME

Malmletingen innenfor Hjerkin-feltet utgjorde i 1987 detaljerte geologiske undersøkelser, mineralogiske og geokjemiske studier, mindre geofysiske målinger og diamantboring. Undersøkelsene resulterte så langt ikke i påvisning av økonomisk interessante malkonsentrasjoner, men ga svar på åpne spørsmål vedrørende geologien i flere områder. De gir derved mulighet til en bedre tolkning av samtlige resultater, øker derfor sikkerheten i bedømmelsen av Hjerkin-feltet med henblikk på muligheter for dypliggende malkonsentrasjoner.

De geologiske forholdene innenfor Hjerkin-feltet baserer såvidt det gjelder tektonikk (med unntak heving som medførte erosjon) og deformasjon på to store geologiske prosesser. I forbindelse med kompresjonen som skjedde i kaledonisk tid oppstod det under den andre deformasjonsfasen Hjerkin-feltets dominerende synformstruktur som i sammenheng med dekketransporten av Hjerkin-gruppen i sen eller post D2-alder ble sløvet. Postkaledonisk bruddtektonikk førte til en oppslitting av den resterende del av F2-strukturen og skaffet til veie flere snitt nesten vinkelrett på strukturens akseplan (Fig.s.4). Den gir dermed mange opplysninger om hovedstrukturens og skyveplanets geometri og muliggjør en tre-dimensjonal tolkning av Hjerkin-feltets tektono- og litostratigrafi.

Skyveplanet som skiller Blåhøi fra Hjerkin-gruppen er beregnet til å falle mellom 24 til 35 mot syd. Det har derved et flatere fall mot syd enn de bergartene som bygger opp nordflanken av den F2-synformen. Virkningen av dekkeoverskyvningen er slik, at det på nordflanken av den F2-synformen skjæres av fortløpende yngre formasjoner av Hjerkin-gruppen med innfall mot syd inntil skyveplanet krysser akseplanet av synformen (Fig. s.5). Fra her er det den steiltstående sydflanke av synformen som rammes av overskyvningen. Skyveplanet mellom Blåhøi- og Hjerkin-gruppen får særlig betydning for området vest for "Tverrfjell-for-kastningen" (område 4), der Hjerkin-gruppen danner et belte på gjennom-snittlig 1.200 m bredde (kartblad: TVERRFJELLET - VESLE-KNATTEN). Her er kun de litologier bevart som tilhører nordflanken av syn-formen (Fig. s.6). TOZ-sekvensen har, som ekvivalent til Tverrfjellet, tilknyttet seg Vesleknatten-mineraliseringen. Sekvensen ansees å være den eneste litologiske enhet som innenfor dette området gir mulighet til å finne større sulfidkonsentrasjoner. Med grunnlag i de beregninger som gjelder skyveplanets geometri, er det sannsynlig, at samme sekvensen skjæres ved ca. 350 m dyp (Fig.s.6). Området gir dermed ingen mulighet for større malkonsentrasjoner og er ikke lenger aktuell i forbindelse med det foregående prosjekt om dypmalmleting.

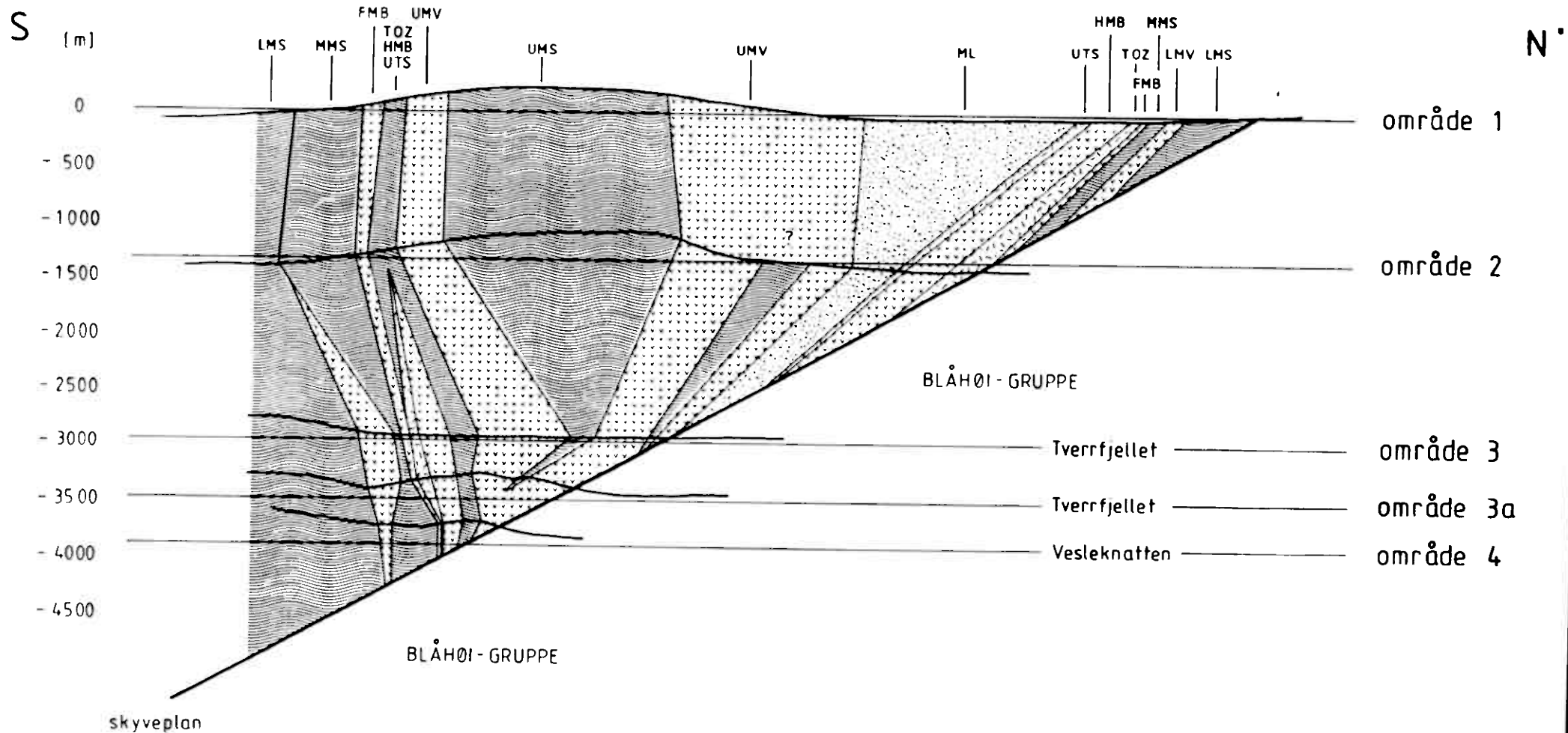
Nordvest for Grønbakken ble det påvist TOZ-sekvens (område 2) med samme utseende som i Grønbakken - Gåvåliseter-området (område 1) og ved Tverrfjellet (område 3). Serien støter mot dekkeover-skyvningen i nord. Dens utstrekning mot dypet er dermed begrenset til maks. 170 m, gir følgelig ingen plass for større, dypt-liggende sulfidkonsentrasjoner.

Under kartleggingen ble det fulgt opp flere såkalte "tuff-sekvenser" tilknyttet andre formasjoner enn TVS. På sakens nåværende stand krever ingen av de mere detaljerte undersøkelser.

Diamantboring øst for Gåvåliseter (Bh. 2001 D) ga et negativt resultat. Det er påvist magnetkis innenfor LMV-formasjonen. Mineraliseringen sprer seg over en sone på 23 m (693,41 - 716,20 m). Ingen Cu og Zn er med i mineraliseringen som har svovel-konsentrasjoner opp til 28,6 % (30 cm tykk sone). Diverse pyritt-anrikninger finnes langs borhullet som også er fattige på basis-metaller (max. Cu 0,26 % ved 127,53 - 127,75 m). Bergartene til borhullet er stort sett vulkanrelaterte. Det er boret flere meter grønnstein-konglomerat og meta-hyaloklastitt enn i Bh. 2000 D, som ligger 600 m lenger vest. Dette må interpreteres slik at Bh. 2001 D er plassert enda tettere og muligens på en skråning til en vulkanisk rygg eller undersjøisk vulkan. Da sulfidiske malmer har en tendens til å være avsatt i morfologiske depressioner er dette området lite aktuelt for videre prospektering. Boreprogrammet ved Gåvåliseter viser imidlertid at området som ligger innenfor Høghaug og Gåvålivatn er høy-aktuelle i forbindelse med dypmalmleting. Det er påbegynt nye turam-målinger i dette området.

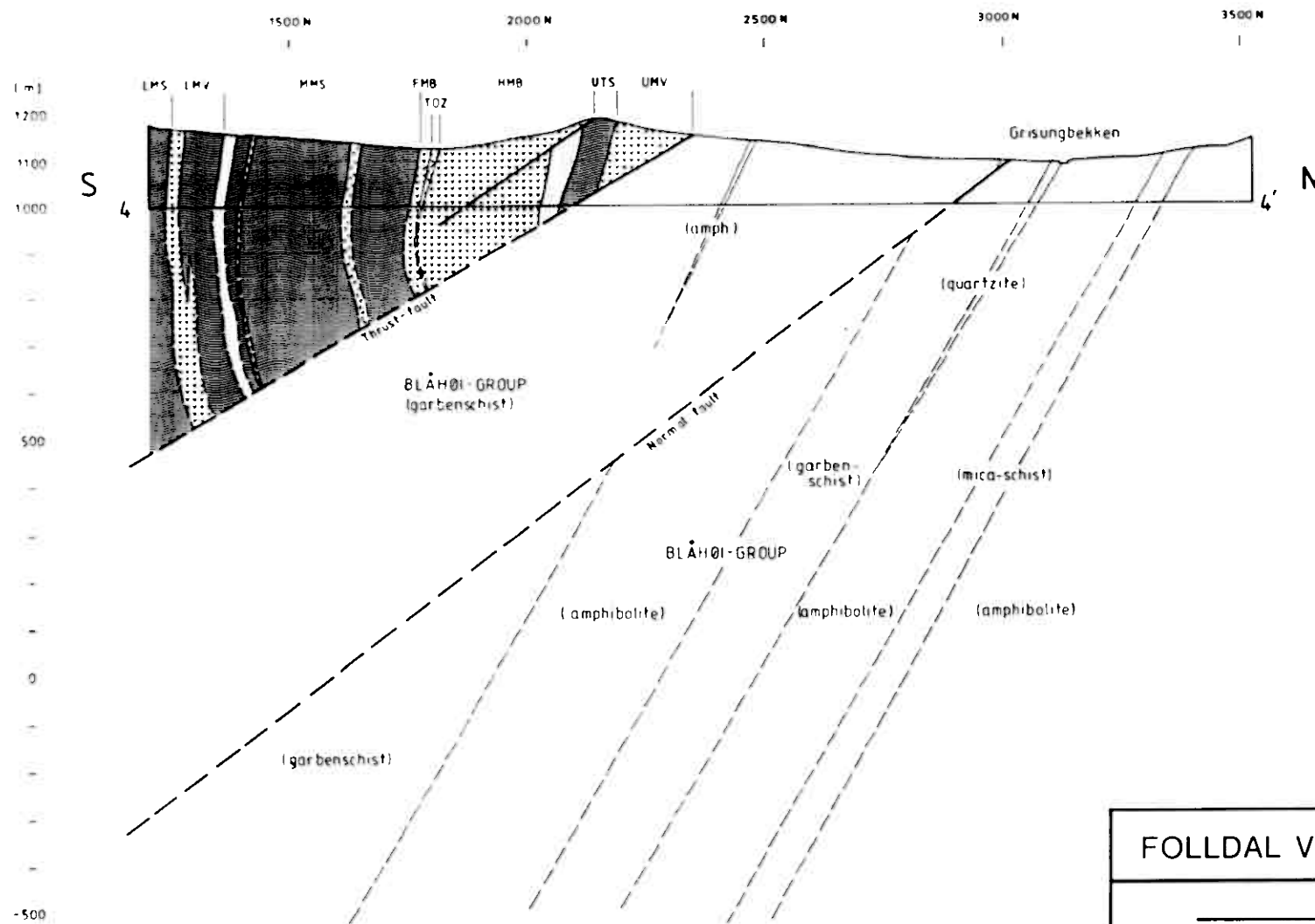
De geokjemiske undersøkelser innebar bestemmelser av hoved- og sporelementer av bergarter - særlig amfibolitter. Analysene skjedde med henblikk på å følge opp FMB's ferrobasalter, men også til å utvide tolkningsbasisen for hydrotermal-omvandlingen i basiske bergarter. Når det gjelder ferrobasaltene, så kan de ikke som tidligere antatt, brukes til å oppspore dyptliggende sulfid-malmer. Bergarten har tilsynelatende en ledehorisontkarakter, og gir dermed mulighet til å kontrollere stratigrafiske tolkninger. De kan særlig brukes til å skille FMB fra HMB-vulkanitter i områder der TOZ-sekvensen er vanskelig å påvise.

REE-fordelingen ble kartlagt fra en del tilleggsprøver. Den kan med innskrenkninger brukes til å skille ut amfibolitter fra formasjonene LA og UMV. Analysene gir imidlertid ikke mulighet til å separere mellom FMB-, TOZ- og HMB-prøver. Fe-basaltene blir heller ikke entydig markert.



HJERKINN SYNFORM Konstruksjon etter data fra postkaledonske forkastninger

Målestokk 1:50 000



HJERKINN - GROUP

- amphibolite
- "tuffsequence"
- quartzite
- mica-schist
- conglomeratic mudstone

FOLLDAL VERK A/S

NORWAY

HJERKINN - PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 4

Mapsheet

TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN

Date May 1988

Scale 1: 10000

FD Hjeltnes

M A L M L E T I N G S R A P P O R T

HJERKINNFELTET - 1987

Av: Dr. F.D. Priesemann
Mai 1988.

INNHOOLD:

	side:
Resyme	4
Innledning	7
Geologi (Stratigrafi, Bergartsinndeling, Tektonikk)	7
Undersøkelser 1987	12
RESULTATER	15
Geologisk kartlegging og borhullsbeskrivelser	15
Strukturell geologi	15
Generell geologi	23
Hoved- og sporelementgeokjemi av bergarter	36
REE-fordeling i amfibolitter	37
VEDLEGG:	45
List of samples from the Hjerkinns-area analyzed for major oxides, trace- and additional elements.	
List of samples from the Hjerkinns-area analyzed for rare earth elements.	
Borhullsbeskrivelser: Bh. 17, Bh. 46, Bh. 47, Bh. 54, Bh. 55, Bh. 56, Bh. 58, Bh. 59, Bh. 62, Bh. 63, Bh. 65, Bh. 66, Bh. 69, Bh. 70, Bh. 71, Bh.137, Bh.138, Bh.139, Bh. 2001 D.	

Gåvåliseter: Lithological profiles
 Oversiktskart (geologi, geofysikk,
 diamantboring)
 Bh. 2001 D (lithological profil)
 Bh. 2001 D (strukturell tolkning)

RESYME

Malmletingen innenfor Hjerkin-feltet utgjorde i 1987 detaljerte geologiske undersøkelser, mineralogiske og geokjemiske studier, mindre geofysiske målinger og diamantboring. Undersøkelsene resulterte så langt ikke i påvisning av økonomisk interessante malkonsentrasjoner, men ga svar på åpne spørsmål vedrørende geologien i flere områder. De gir derved mulighet til en bedre tolkning av samtlige resultater, øker derfor sikkerheten i bedømmelsen av Hjerkin-feltet med henblikk på muligheter for dypliggende malkonsentrasjoner.

De geologiske forholdene innenfor Hjerkin-feltet ^{er påvirket} baserer såvidt det gjelder tektonikk (med unntak heving som medførte erosjon) og deformasjon på to store geologiske prosesser. I forbindelse med kompresjonen som skjedde i kaledonisk tid oppstod det under den andre deformasjonsfasen Hjerkin-feltets dominerende synformstruktur som i sammenheng med dekketransporten av Hjerkin-gruppen i sen eller post D2-alder ble sløvet. Postkaledonsk bruddtektonikk førte til en oppslitting av den resterende del av F2-strukturen og skaffet til veie flere snitt nesten vinkelrett på strukturens akseplan (Fig. s.6). Den gir dermed mange opplysninger om hovedstrukturens og skyveplanets geometri og muliggjør en tre-dimensjonal tolkning av Hjerkin-feltets tektono- og litostratigrafi.

Skyveplanet som skiller Blåhøi fra Hjerkin-gruppen er beregnet til å falle mellom 24° til 35° mot syd. Det har derved et flatere fall mot syd enn de bergartene som bygger opp nordflanken av den F2-synformen. Virkningen av dekkeoverskyvningen er slik, at det på nordflanken av den F2-synformen skjæres av fortløpende yngre formasjoner av Hjerkin-gruppen med innfall mot syd inntil skyveplanet krysser akseplanet av synformen. Fra her er det den steiltstående sydflanke av synformen som rammes av overskyvningen. Skyveplanet mellom Blåhøi- og Hjerkin-gruppen får særlig betydning for området vest for "Tverrfjell-forkastningen" (område 4), der Hjerkin-gruppen danner et belte på gjennomsnittlig 1.200 m bredde (kartblad: TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN). Her er kun de ^{geologiske} litologier bevart som tilhører nordflanken av synformen (Fig. s.35). TOZ-sekvensen har, som ekvivalent til Tverrfjellet, tilknyttet seg Vesleknatten-mineraliseringen. Sekvensen ansees å være den eneste litologiske enhet som innenfor dette området gir mulighet til å finne større sulfidkonsentrasjoner. Med grunnlag i de ^{geologiske} beregninger som gjelder skyveplanets geometri, er det sannsynlig, at samme sekvensen skjæres ved ca. 350 m dyp. Området gir dermed ingen mulighet for større malkonsentrasjoner og er ikke lenger aktuell i forbindelse med det foregående prosjekt om dypmalmleting.

Vedlagt er: Geologisk kart over Tverrfjellområdet, 1:50.000
1. TOZ-sekvensen

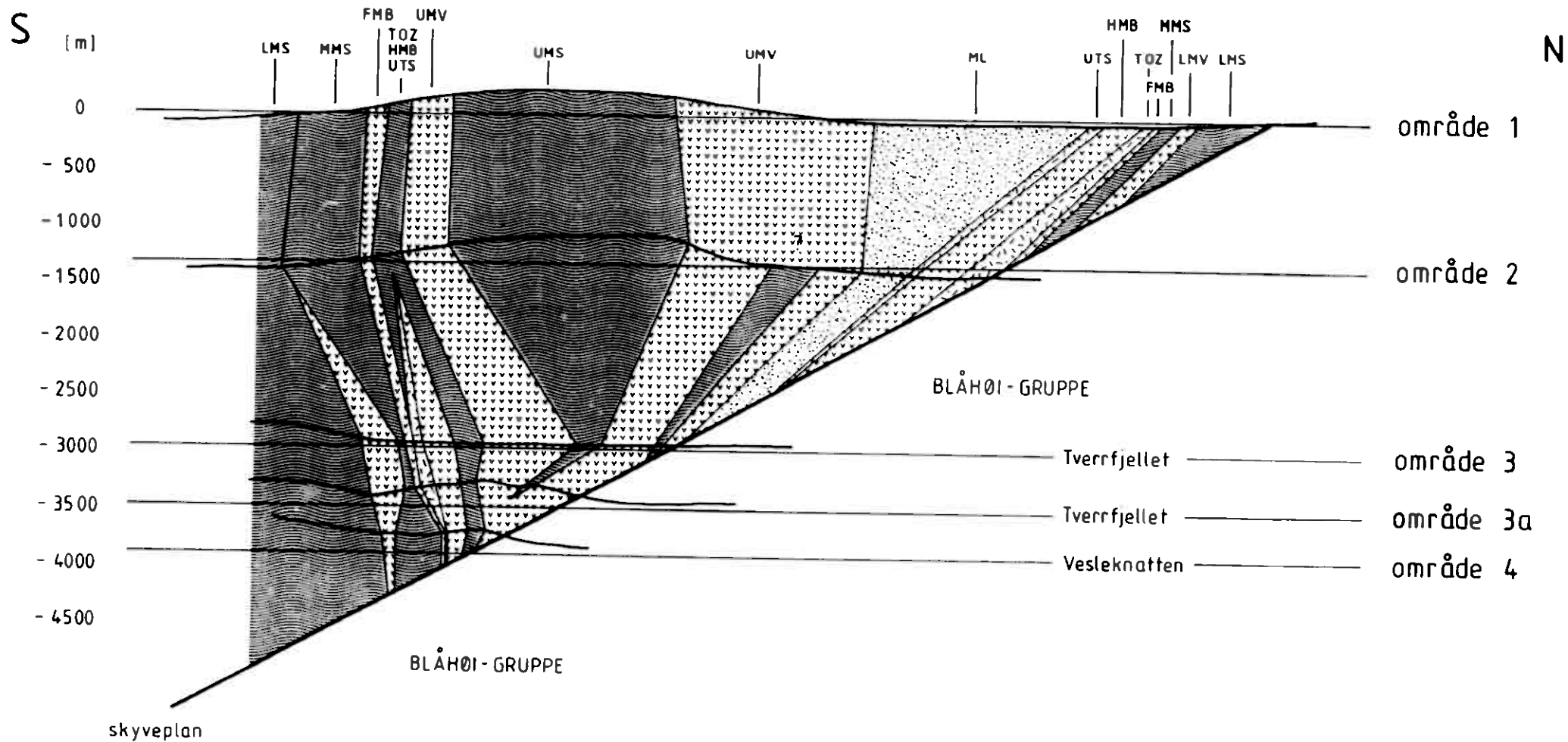
Nordvest for Grønbakken ble det påvist TOZ-sekvens (område 2) med samme utseende som i Grønbakken - Gåvåliseter-området (område 1) og ved Tverrfjellet (område 3). Serien støter mot dekkeover-skyvningen i nord. Dens utstrekning mot dypet er dermed begrenset til maks. 170 m, gir følgelig ingen plass for større, dypt-liggende sulfidkonsentrasjoner.

Under kartleggingen ble det fulgt opp flere såkalte "tuff-sekvenser" tilknyttet andre formasjoner enn TVS. På sakens nåværende stand krever ingen av de mere detaljerte undersøkelser.

Diamantboring øst for Gåvåliseter (Bh. 2001 D) ga et negativt resultat. Det er påvist magnetkis innenfor LMV-formasjonen. Mineraliseringen sprer seg over en sone på 23 m (693,41 - 716,20 m). Ingen Cu og Zn er med i mineraliseringen som har svovel-konsentrasjoner opp til 28,6 % (30 cm tykk sone). Diverse pyritt-anrikninger finnes langs borhullet som også er fattige på basis-metaller (max. Cu 0,26 % ved 127,53 - 127,75 m). Bergartene til borhullet er stort sett vulkanrelaterte. Det er boret flere meter grønnstein-konglomerat og meta-hyaloklastitt enn i Bh. 2000 D, som ligger 600 m lenger vest. Dette må interpreteres slik at Bh. 2001 D er plassert enda tettere og muligens på en skråning til en vulkanisk rygg eller undersjøisk vulkan. Da sulfidiske malmer har en tendens til å være avsatt i morfologiske depressioner er dette området lite aktuelt for videre prospektering. Borepro-grammet ved Gåvåliseter viser imidlertid at området som ligger innenfor Høghaug og Gåvålivatn er høy-aktuelle i forbindelse med dypmalmleting. Det er påbegynt nye turam-målinger i dette om-rådet.

De geokjemiske undersøkelser innebar bestemmelser av hoved- og sporelementer av bergarter - særlig amfibolitter. Analysene skjedde med henblikk på å følge opp FMB's ferrobasalter, men også til å utvide tolkningsbasisen for hydrotermal-omvandlingen i basiske bergarter. Når det gjelder ferrobasaltene, så kan de ikke som tidligere antatt, brukes til å oppspore dyptliggende sulfid-malmer. Bergarten har tilsynelatende en ledehorisontkarakter, og gir dermed mulighet til å kontrollere stratigrafiske tolkninger. De kan særlig brukes til å skille FMB fra HMB-vulkanitter i områder der TOZ-sekvensen er vanskelig å påvise.

REE-fordelingen ble kartlagt fra en del tilleggsprøver. Den kan med innskrenkninger brukes til å skille ut amfibolitter fra formasjonene LA og UMV. Analysene gir imidlertid ikke mulighet til å separere mellom FMB-, TOZ- og HMB-prøver. Fe-basaltene blir heller ikke entydig markert.



amfibolitter

 "tuff-sekvenser"

 terrigene meta-sedimenter

 grønnsteinkonglomerat

HJERKINN SYNFORM Konstruksjon etter data fra postkaledonske forkastninger

Målestokk 1:50 000

INNLEDNING

Det nåværende malmletingsprogram med hovedvekt på geologiske, mineralogiske og geokjemiske undersøkelser ble startet i 1984. Det er et dypmalmletingsprogram som går på maskerte massive sulfid-mineralisasjoner. Slike forekomster indikeres ikke eller kun indikerte gjennom geofysiske prospekteringsmetoder. Dypmalmletingen innebærer detaljerte geologiske undersøkelser. De er nødvendige for å rekonstruere de tidligere ^{geologiske} geologiske forholdene og dermed gir mulighet for å utvikle en paleogeografisk modell for det aktuelle undersøkelsesområdet. Selvfølgelig må det legges stor vekt på strukturelle interpretasjoner i områder som var utsatt for sterk foldning. Mineralogiske og geokjemiske undersøkelser må gjennomføres for å presisere de parameter som kan oppspore mineraliseringer på dypet. Disse såkalte "fingerprints" av en forekomst finnes ved å studere en allerede eksisterende malmkonsentrasjon og deres sidebergarter.

Aktuelle mål i forbindelse med dypmalmletingen er de lokaliteter som i følge de geologiske, mineralogiske og geokjemiske data bærer muligheten for maskerte sulfidkonsentrasjoner.

De ulike undersøkelser som ble gjennomført i 1987 må sees i sammenheng med de undersøkelser som ble gjennomført i årene før. Arbeidene var konsentrert om å følge opp de geologiske formasjoner og registrere litologiske forandringer i lagfølgen. Spesiell vekt var lagt på "Tverrfjell malm-sone."

GEOLOGI

Stratigrafi, bergartsinndeling, tektonikk

Utredninger i denne rapporten gjelder de litologiske enheter (bergartsgrupper) som tilhører det midtre og øvre allokton av de sentrale - sydlige kaledonider i Skandinavia (for nærmere opplysninger se: GEE og STURT, The caladonian orogene - Scandinavia and related areas, 1985). Lagfølgen i Hjerkinns-området omfatter Blåhøygruppen (midtre allokton) og Hjerkinnsgruppen (øvre allokton eller Trondheim dekke kompleks). Først nevnte bergartsgruppe består hovedsakelig av psammittiske skifre og gneiser, glimmerførende/- rike kvartsikker, amfibolitter, marmor og som intrusive bergarter serpentinitter. Metamorfosegradet i de ulike litologier er lavere amfibolittfazies. Bergartene tolkes som tidlige geosynklinalavsetninger. Hjerkinnsgruppen omfatter fra ligg til heng Gula-skifre, Størenggruppe bergarter eller lignende og litologier tilsynelatende tilhørende nedre Hovingruppe. (Fig. s.9). Innenfor Hjerkinns-feltet tolkes serien å være kontinuerlig oppbygget, dvs. danne en tektonisk enhet. Lagfølgen er mellom 2 til 3 km mektig. Den viser i veksel basaltiske lavaformasjoner, klastiske sedimenter og "tuff-sekvenser" (sammenblanding av vulkanogene epiklastiske og pyroklastiske avlagringer, terrigene

avlagringer

sedimenter og vulkanogene/epiklastiske sedimenter). På flere nivåer opptrer avsetninger fra massestrømninger. Litologier er metamorfosert til øvre grønnskifer- og lavere amfibolitt-fazies. De representerer submarine basseng-innfyllinger. Hjerkinngruppen inndeles etter litologiske og/eller genetiske kriterier i 10 formasjoner (fm) (Tab. side 9). Ikke alle av dem er like horisontbestandige, noe som fører til at det lokalt opptrer en hiatus i formasjonen. Meta.klastiske serier, "meta-tuff sekvenser" og meta-lahars har tendens til å variere i deres petrografiske oppbygging fra sted til sted. Dette kan føre til problemer i forbindelse med grensetrekking mellom to litologiske enheter.

Lagfølgen er tilknyttet sulfidmineraliseringer på flere nivåer. De tre basale litologiske enheter - LMS, LMV, MMS - domineres av magnetkis i sine kishorisonter. Pyritt finnes derimot i overvekt fra FMB til UTS. Dette avsnittet tilhører "Tverrfjell malmsone" (TOZ) med sine malmavsetninger ved Tverrfjellet gruve. "Øvre meta-vulkanitt fm" viser sjelden sulfider, nesten utelukkende po. ML og UMS er uten kismineraliseringer.

Bergartene i Hjerkinnfeltet deles pr. idag i 11 typer (Tab.sider 10 og 11). Inndelingen av bergarter baseres på mineralsammensetning, teksturelle forhold, og det tas hensyn til dannelsen av enhver litologi såvidt metamorfose og deformasjon tillater en genetisk tolkning. En del spørsmål knyttes for tiden til genesen av "leopard amfibolitter" som tidligere har vært beskrevet som metamorfe lavastrømmer. De kan også tenkes å være sill-type meta-gabboer (gabbroiske lagerganger).

LITOSTRATIGRAFI I HJERKINNFELTET

	"MÆKTIGHET" (m)	FORMASJON	LITOLOGIER	LEDEHORIZONTER SÆRSKILTE BERGARTER	
nedre Hovin-gruppe ekvivalent		øvre meta-sediment (UMS)	biotitt-serisittakifer, biotitt- serisitt-klorittakifer, karbonat- rik glimmerskifer, kvarts- glimmerskifer, kvartsitt (kvarts-føpat fela (meta-kvartsakeratofyr))		
	370 - 1200	øvre meta-vulkanitt (UMV)	amfibolitt, amfibolitt med mandelsteintekstur (kvarts-føpat-biotitt gneis (meta-tuff), kvartsitt (meta-chert))		
	0 - 700	meta-lahar (ML)	grønnsteinkonglomerat, karbonat- biotitt-klorittakifer, karbonat-rik biotitt-kloritt- serisittakifer		
Støren-gruppe ekvivalent	40 - 130	øvre meta-tuff og meta-sediment (UTS)	kvarts-føpat-rik skifer og gneis (meta tuff/tuffitt), båndet amfibolitt, biotitt-serisittskifer, kvartsitt, heterogen amfibolitt, kvarts-føpat fela/gneis (meta- kvartsakeratofyr), (mt)-kvartsitt (meta-chert) (grønnsteinkonglomerat)	magnetitt-rik skifer (meta. mt-tuff), mt-kvartsitt (meta-chert)	
	0 - 310	Tverrfjell meta-vulkanitt og meta-sediment (TVS)	meta-basalter i heng (HMB)	amfibolitt, amfibolitt med mandelsteintekstur, båndet amfibolitt (grønnsteinkonglomerat, glimmerskifer, (mt) - kvartsitt (meta-chert))	mandelstein-amfibolitt i øvre halv- delen av sekvensen
	0 - 140		Tverrfjell malm-sone (TOZ)	kvarts-føpat-rik skifer og gneis (meta-tuff/tuffitt), båndet amfibolitt, biotitt-serisittskifer, kvarts-glimmerskifer, amfibolitt, kvartsitt, mt-kvartsitt (meta-chert), kvarts-føpat fela/gneis (meta- kvartsakeratofyr), meta. konglomeratisk slamstein, vasskis (sulfid-malm (Tverrfjell), grønnstein- konglomerat)	meta. konglomeratisk slamstein
	0 - 200		meta-basalter i ligg (FMB)	amfibolitt, leopard-tekturert amfibolitt, grønnskifer, lys- amfibolitt, (mt)-kvartsitt (meta-chert), vasskis (glimmerskifer, kvartsitt)	leopard-tekturert amfibolitt, (mt)-kvartsitt (meta-chert), vasskis
Gula-gruppe ekvivalent	40 - 400	midre meta-sediment (MMS)	(granat)-biotitt-serisittskifer, garbenskifer, karbonat-båndet klorittskifer, kvarts-glimmerskifer, kvartsitt, meta. konglomeratisk slamstein, meta-gråvake, po- mineralisering (amfibolitt)	to horisonter med meta. konglo- meratisk slamstein og meta-gråvake, po-mineralisering nær kontakt til FMB	
	0 - 180	nedre meta-vulkanitt (LMV) nedre meta-sediment (LMS)	amfibolitt, leopard-tekturert amfibolitt, båndet amfibolitt (heterogen amfibolitt, kvartsitt, glimmerskifer) kvartsfyllitt, garbenskifer	leopard-tekturert amfibolitt	

BERGARTER I HJERKINNFELTET

Vulkanitter og vulkan relaterte bergarter

1. Amfibolitter og grønnskifere/grønnsteiner = metamorfe basaltiske lavaer

I bestemte stratigrafiske nivåer med "leopard" - eller "mandelsteinteksturer" (blasto-amygdaloidal tekstur).

2. Båndete amfibolitter = metatuffer (askeavsetninger)

Rytmask og/eller arytmask veksling av mm til cm tykke mafiske og felsiske lag. Stedvis striper av kvartsitt (meta-cherts) og bånd - eller linseformede anrikninger av svovelkis.

3. Heterogene amfibolitter = metamorfe hyaloklastitter og basaltiske pyroklastitter

4. Karbonat - biotitt - klorittskifre = metamorfe altererte vulkanitter

Representerer den deformerte feedersonen av Tverrfjellforekomsten.

5. Kvarts - feldspat bergarter = metamorfe felsiske vulkanitter (kvartskeratofyrer)

6. Vulkanokjemitter (Ekshalitter)

- a. kvartsitter og magnetitt-kvartsitter (oksydisk jernformasjon)
- b. vasskis (sulfidisk jernformasjon)
- c. biotitt - amfibol båndete kvartsitter (silikatisk jernformasjon)

BERGARTER I HJERKINNFELTET

Sedimenter

7. Kvartsitter og glimmerrike kvartsitter = metamorfe kvarts-arenitter (avsatt av turbidittstrømmer eller dannet av bunnstrømmer)
8. Kvartsfyllitter og kvarts-glimmerskifre (semipelitter) = metamorfe kvartspelitter eller siltsteiner
9. (Karbonat, amfibol, granat) - biotitt - serisittskifre = metamorfe hemipelagiske pelitter
10. Karbonatrike glimmerskifre, karbonatrike fyllosilikat - kvarts - feldspat gneiser og mt - rike skifre = meta tufitter, metamorfe tufittiske sedimenter og urene pelitter og epiklastiske sedimenter med ekshalativ mt
11. Matrisk styrke sedimenter
 - a. metamorfe konglomeratiske slamsteiner = fluxo-turbiditter/mud flows metagråvakker
 - b. metalakar = vulkanoklastisk sediment

proksimale fazies: grønnsteinkonglomerat

distale fazies: karbonatrik serisitt - biotitt - klorittskifer med overganger til biotitt - kloritt - serisittskifer

UNDERSØKELSER 1987

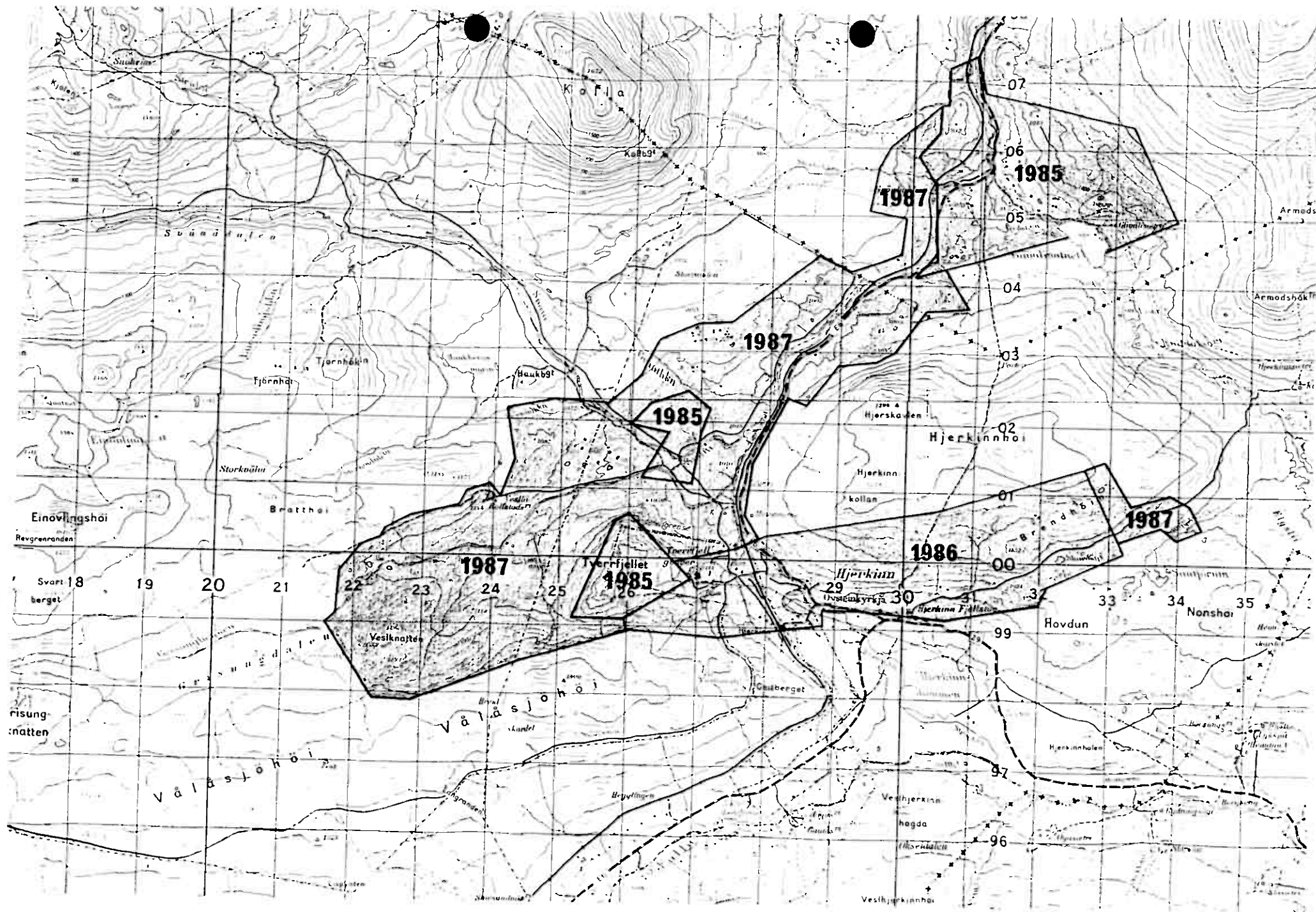
I forbindelse med dypmalmleting innenfor Hjerkin-feltet ble det i 1987 foretatt detaljerte geologiske undersøkelser, mineralogiske og geokjemiske studier, mindre geofysiske målinger og diamantboring.

Geologisk kartlegging ble gjennomført på basis av flyfoto i målestokk 1 : 5000. Det ble berørt et areal på omtrent 22 km² som strekker seg fra Vesleknatten i sydvest og Tverrfjellet i sydøst til Kaldvella i nord. Arealet knytter sammen alle de hittil undersøkte områder. Øst for Brendhøin ble kartleggingen utvidet med 400 til 1000 m mot øst. Pr. idag er det dermed ferdig kartlagt et område på 38 km² i målestokk 1 : 5000. Utstrekningen av arealet er skissert nedenfor (Fig.s.14).

Resultatene fra kartleggingen er komplettert gjennom opplysninger fra diamantboring. Med unntak Bh. 38 og 39 ble det gjennomgått alle fortsatt arkiverte diamantborhull som er plassert innenfor det undersøkte området (Bh. 17, 46, 47, 55, 56, 62, 63, 66, 137, 138, 139). I tillegg ble det beskrevet Bh: 69, 70, 71 som er boret fra dagen og gjennomskjærer malmsone I av Tverrfjellet gruve. Nye beskrivelser foreligger også fra borhullene 54, 58, 59 og 65 som ligger enten øst eller nord for Brendhøin og dermed utenfor grensene til det hittil kartlagte arealet. Fra Gåvåliseter ble det gjennomgått Bh. 2001 D. Det beskrevne og interpreterte kjernematerialet utgjør tilsammen litt over 2.300 m. Beskrivelsen av kjernematerialet foregikk på samme måte som før. Det ble lagt spesiell vekt på særegenheter ved bergartene, det ble tatt hensyn til opptreden av viktige mineraler og det ble markert steder med hydrotermal-omvandling som skyldes vulkan-ekshalative prosesser. I tillegg ble det målt susseptibilitet av bergartene for å kartlegge variasjoner i magnetittinnholdet. Målingene skjedde i en avstand på 1 m langs borhullet. Avstanden ble valgt tettere i strøk med rask veksel av litologier. Kjernebeskrivelser og litologiske profiler av borhull samt resultater fra susseptibilitetsmålingene er vedlagt rapporten.

Med de 74 prøver som ble analysert i løpet av 1987 foreligger det i dag 163 analyser med hoved- og sporelementer av bergarter fra Hjerkin-feltet. REE-fordelingen (sjeldne jordarter) er kjent fra i alt 22 prøver, hvorav 17 ble analysert i år. Analysene ble utført av X-Ray i Canada. Knusing av prøvene foregikk i en agatmølle for å unngå en metallforurensning av prøvegodset. Røntgenfluoreszens ble brukt for å bestemme mesteparten av elementene. FeO ble kvantifisert gjennom titrasjon mens gravimetri ble brukt for å bestemme innholdet av krystallvann og CO₂. Ni, Co og Cu ble analysert gjennom DCP. Analysene på sjeldne jordarter ble utført med enten NAA (neutron aktivering) eller ICP/MA (indusert plasma - masse-spektrograf kombinasjon). Andelen av REE i prøvene ble normalisert mot kondritter. Gjenparten av hver analysert prøve er arkivert, og det finnes tynnslip og et mindre antall polerslip som har vært brukt i den nærmere be-

stemmelsen av bergarter. Prøvenes lokalisering fremgår av en tabell vedlagt rapporten. Listen gir i tillegg opplysning om hva slags bergart prøvene utgjør og den plasserer prøvene stratigrafisk sett.



Lokaliseringer av områder med detaljert geologisk kartlegging.

RESULTATER

Geologisk kartlegging og borhullsbeskrivelser

Detaljert geologisk kartlegging i målestokk 1 : 5.000 foregikk innenfor tom områder på tilsammen 22 km² (Fig.s. 14). Det første området ligger innenfor hjørnepunktene 200 V/1400 N (øst), 6800 V 1475 N (vest) og Kaldvella i nord. Det dekker dermed de østlige delene av Grinsungdalen inklusive Vesleknatten, draget som ligger mellom Rollstadseter, Haugberget, Storranden, Kaldvella i vest og E-6 i øst og arealet mellom Hjerskavlen i syd og Grønbakken i nord. Det andre området med størrelse på ca. 1 km² ligger øst for profil 4600 Ø og dekker de østlige delene av Brendhøin. Resultater fra kartleggingen - med unntak de som gjelder området øst for Brendhøin - presenteres på 5 kartblad i målestokk 1 : 5.000: TVERRFJELLET - HJERKINN (sydøstlige deler), TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN (sydvestlige deler), VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN (sentrale deler), HJERSKAVLEN - GRØNBAKKEN (sentrale deler) og GRØNBAKKEN (nordlige deler) (vedlegg). Kartbladene orienterer ved hjelp av spesielle tegn om beliggenhet av sulfid-mineraliseringer - rustsoner (gossan)-, horisonter av opprinnelig ekshalativ kvarts, benker av meta-kvartskeratofyr og bergarter med usedvanlig høy konsentrasjon av magnetitt. Kartene informerer for utenom dette om prøvetaking i området og viser til plasseringer av diamantborhull samt deres forløp i horisontalprojeksjon. Det er kun tatt med de borhullene som har vært funnet igjen med deres plassering i terrenget. Topografien mangler på kartene fordi kartleggingen skjedde med luftfoto som basis. Som orienteringshjelp fungerer dreneringssystemet, det aktuelle veinettet samt stier som vises tydelig i terrenget og bygninger. Lokaliseringen av blotninger i feltene sikres i tillegg gjennom den geofysiske undersøkelsesnettet som er tatt med på kartene i den utstrekning stikningsnettet var opprettholdt i terrenget. Avstanden mellom profiler måles til 200 m - stedvis 100 m - mens punkter på profilene har 25 m i avstand.

Strukturell geologi

Hjerkinn-feltet er underlagt et tektonisk mønster oppbygget av synmetamorfe/synkinematiske og postmetamorfe/postkaledonske forkastninger.

Som et synmetamorf/synkinematisk forskyvningsband defineres kontakten mellom Blåhøi- og Hjerkinn-gruppen. Kontakten representerer en skyveplan og svarer til bevegelsesbanen for Hjerkinn-gruppen under dekkeoppskyvningen. Skyveplanet markerer etter Krill (1980) et sprang i metamorfosegradet for bergarter som forekommer i draget mellom Kongsvoll og Oppdal. Dette er ikke tilfelle innenfor Hjerkinn-feltet hvor begge bergartsgrupper har

utviklet granat-amfibol- fazies metamorfose, i alle fall i nærheten av skyveplanet (se nedenfor). Skyveplanet representerer her imidlertid et skille mellom to bergartsserier som viser store forskjeller i oppbygningen og petrografien minst av de metamorfe epiklastiske sedimenter.

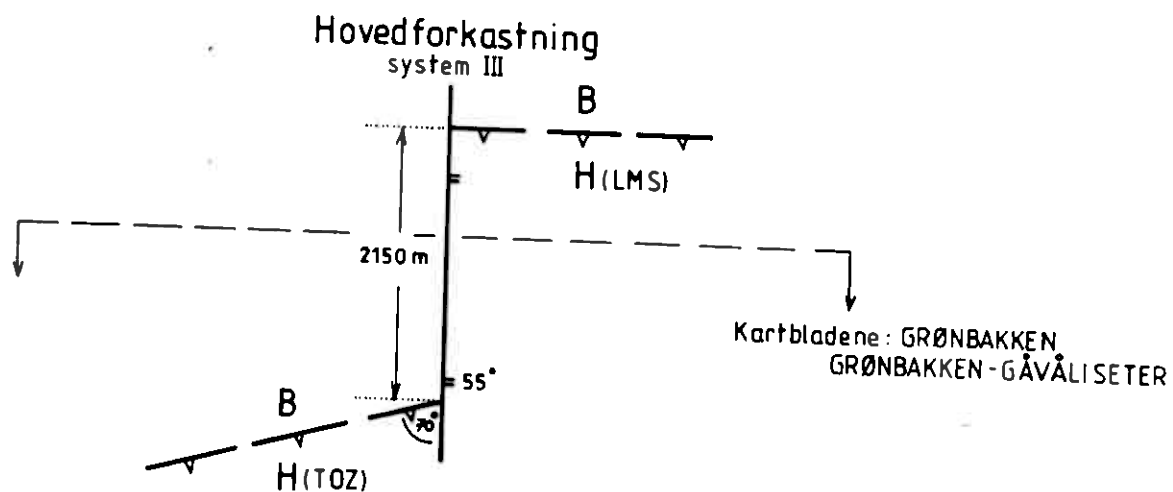
Om skyveplanets orientering og det geometri kan dets gis følgende opplysninger. Som det vises i de geologiske kartene er skyveplanet orientert omtrent en NV - til VNV-lig retning. Dets fall mot syd dokumenteres gjennom det geologiske bildet som oppstår i forbindelse med normalforkastninger tilhørende systemene II og III (se nedenfor) (Fig.s.17). Fallvinkelen av skyveplanet er beregnet til å ligge mellom 24° til 35° med grunnlag i de data som er tilgjengelig fra samme normalforkastninger. Tallene stemmer godt overens med innfallsvinkler på foliasjonen av bergarter som ligger tett opp til skyveplanet blottet nordøst for Veslefallet (kartblad: VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN). Skyveplanet viser dermed et flatere fall mot syd enn de bergarter som bygger opp nordflanken av synformen. Dette resultatet bekreftes gjennom at skyveplanet fortløpende støter mot yngre litologiske enheter av Hjerkinngruppen med hvert oppnådd dypere snitt gjennom bergartsmassen (Fig.s.17 og 22). Ved at skyveplanet kutter den F2-synform som Hjerkinngruppen er foldet til, dokumenteres at overskyvningen har skjedd etter den F2-deformasjonsfasen. Det er imidlertid også mulig at bevegelsen var knyttet til det avsluttende stadium av den andre foldefasen som ROBERTS (1967), KRILL (1980) og GUEZOU (1978) har foreslått tidligere.

Opplysninger om skyveplanets utseende kan hentes innenfor Hjerkinngfeltet fra et blotningssted nordøst for Veslefallet (kartblad: VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN) og ellers fra borhull 66 med plassering i Stormyra (3600 V /1975 N) (kartblad: TVERREFALLET - VESLEFALLET). I de to tilfeller støter det sammen granat-glimmerskifer og UMV-amfibolitter fra henholdsvis Blåhøi- og Hjerkinnggruppen. Kontakten mellom de to bergarter er skarp. Grensesonen viser intet tegn av tektonisk stress som kunne henføres til dekketransporten bortsett fra en svak foliasjon i granat-glimmerskifer som fraviker den generelle foliasjonen. På steder vises imidlertid cataclastiske teksturer og protomylonitter i granat-glimmerskifer (prøver: HJE-62), men disse soner ligger alltid et stykke fra kontakten. Fenomenene har tilsynelatende oppstått i forbindelse med relativbevegelser langs kontakten og står derved ikke i direkte sammenheng med dekkeoverskyvningen.

Skyvegrensen er også blottet et sted midt imellom Grønbakken og Kongsvoll hvor det er glimmerskifer av LMS (Hjerkinnggruppen) som står i kontakt med biotittskifer tilhørende Blåhøi. Sist nevnte skifer er retrograd omdannet til klorittskifer innenfor en 1 til 2 m bred sone direkte ved kontakten. Fenomenet er et tegn for senmetamorf løsningstransport langs skyveplanet som foregikk på enkelte områder.

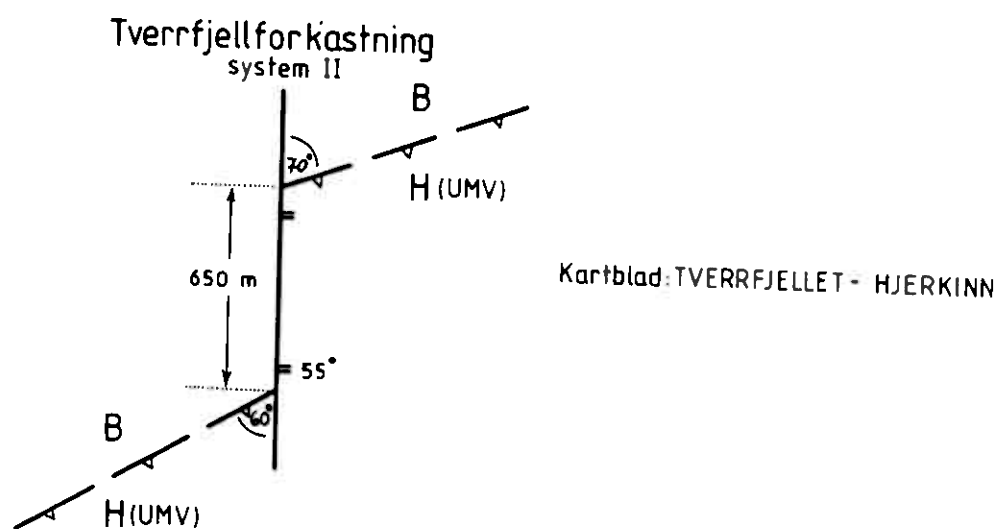
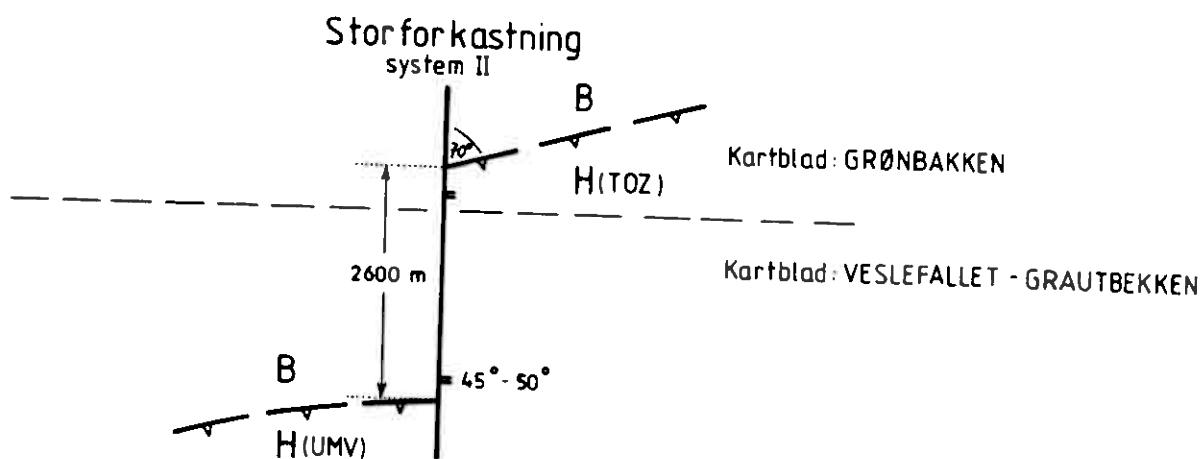
De postmetamorfe/postkaledonske forkastninger grupperes til tre tilsynelatende ikke beslektede forkastningssystemer, som alle er karakterisert gjennom avskyvninger.

SKJEMATISK FREMSTILLING AV DATA VEDRØRENDE POST KALEDONISKE
FORKASTNINGER OG SKYVEPLANET MELLOM BLÅHOI- OG HJERKINN-
GRUPPEN



V

Ø



H = Hjerkinns-gruppe

B = Blåhoi-gruppe

Det eldste system (system I) beskrives av normalforkastninger med strøkretning på mellom 120° og 130° . De gjenspeiler hovedlineasjonen i området (RAMBERG, 1980: Bruk av Landsat - Data ved sprekkekartlegging i fjell. Fjellsprenghningsteknikk, Bergmekanikk, 23.1. - 23.15). Skyveplanet faller med 30° til 50° mot SV. Forskyvningen kombineres av en translasjons- og en sideveisbevegelse som er rettet mot NV for blokken i heng. Nettoforkastningssprang anslåes med 120 til 280 m etter data fra gruve (M.MOTYS). Særlig området rundt Tverrfjellet gruver synes å være gjennomslått av forkastninger tilhørende dette systemet. Inntrykket kan imidlertid svi, siden forkastningene resulterer i kun mindre forskyvninger som er vanskelig å oppspore i områder med kun få blottninger.)

System II utgjøres av skyveplaner med orientering 15° til 20° . De er rettet med 45° til 55° mot øst. Forkastningene går nesten på tvers av synformen og hovedstrøkretningen av bergarter. Dette systemet tilhører "storforkastningen" som ligger midt på kartbladet "TVERRFJELLET - HJERKINN" og vises ellers på kartbladene "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN" og "GRØNBAKKEN" (vedlegg). Forkastningen har skjøvet blokken i øst minst 1300 m ned relativt til bergartsmassen under skyveplanet (årsrapport 1985, F.D. Priesemann). Nyere beregninger som tar utgangspunkt i fraflyttelsen av like sekvenser langs forkastningen antyder imidlertid et nettoforkastningssprang på mellom 1700 m (40° innfall for bergarter på nordflanken) og 2000 m (45° innfall for bergarter på nordflanken). Samme størrelsesorden på nettoforkastningsspranget antydes også ved bruk av grafikken til E.C. ROBERTSEN (1983), som viser til en korrelasjon mellom bredde og oppbygning av forkastningen og størrelsen av forkastningsspranger (se også rapporter (M.MOTYS)). De andre forkastningene som tilhører systemet er tilknyttet særlig området vest for storforkastningen, dvs. blokken i ligg. På kartbladet "TVERRFJELLET - HJERKINN" er det de to mest vestlige forkastningene som representerer systemet. "Tverrfjellforkastningen" som skjærer langs toppen av vestskråningen av Tverrfjellet har forskjøvet bergartene i øst (blokken i heng) for flere 100 m ned relativt til bergartene i vest. Forkastningen som følger "Tverrfjellforkastningen" med avstand 450 m i vest, er vanskelig å stedfeste særlig i de nordlige områder. Forkastningsspranget til denne forskyvningsbanen er trolig lite. På kartblad "VESLEKNATTEN - TVERRFJELLET" forekommer det en rekke store forkastninger som p.g.a. mangel på opplysninger vanskelig kan stedfestes og bedømmes. De tilhører mest sannsynlig system II.

Det yngste systemet (system III) utgjøres av ca. N - S gående normalforkastninger som faller med ca. 55° mot øst. "Hovedforkastningen (III)" av systemet skjærer "storforkastningen" nord for Grønbakken og forskyver den om ca. 1,4 km mot nord (se også resultater fra kartleggingen av B.C. KOCH, 1984). Med grunnlag i det forskyvningsbildet som vises på kartblad "GRØNBAKKEN" antydes at forkastningen er tilknyttet et forkastningssprang på omlag 2000 m. Med data fra "storforkastningen" som utgangspunkt beregnes nettoforkastningssprang til ca. 1700 m. Forkastningen kan følges i sydlig retning fra Kaldvella over Grønbakken, hvor

den for 900 m følger Svåni og Europavei 6, mot Hjerskavlen og videre mot Hjerkinns Fjellstue og Hjerkinndammen. På kartbladet "GRØNBAKKEN" er forkastningen indikert gjennom mylonitter blottet på vestsiden av Svåni. Langs E-6 er det påvirket grønstein-konglomerat som er sterkt foliert og ofte breksiert. Bergarten er her i tillegg tett gjennomsett av kvarts og mindre hyppig karbonatganger. Gangene måles til enten 198 /57,6 Ø (n = 20) eller 188 /63,4 V (n = 8). Vest for Høghaug og ca. 900 m nord for Grønbakken er forkastningen indikert gjennom sterk folierte (15 /54 Ø) amfibolitter tilhørende Blåhøi-gruppen. På kartbladet "HJERSKAVLEN - GRØNBAKKEN" baseres forløpet til forkastningen hittil bare på antagelser. Syd for Hjerkinnhøi, dvs. innenfor kartblad "HJERKINN - BRENDHØIN", er beliggenheten til "hovedforkastningen (III)" sikret mellom punktene 1800 Ø/800 N og 1500 Ø/200 N. lengre mot syd er det imidlertid vanskelig å stedfeste den. "Hovedforkastningen (III)" er ledsaget av en rekke syntetiske forskyvningsbaner innenfor kartblad "GRØNBAKKEN".

Systemet (III) tildeles også en parallellforkastning til "hovedforkastningen (III)" som er påvist for kartbladene "GRØNBAKKEN" og "HJERKINN - BRENDHØIN". Forkastningen ligger ca. 600 m lengre øst enn "hovedforkastningen (III)".

Innenfor Hjerkinns-feltet finnes indikasjoner for tre deformasjonsfaser som har påvirket de to bergartsgrupper. F1 er karakterisert ved tette, isoklinale folder med en amplitude som sjelden overstiger 50 m og tilsynelatende er maks. 100 m. Aksene til F1-foldene viser ofte et 70° til 80° strøk med både vestlig og østlig stup på mellom 40° og 80°. Et typisk fenomen av F1-deformasjonen er en linse - til fingerformet fordeling av bergartene på kartet. F1-deformasjonsstrukturer står særlig fram i båndete kvartsitter mens de er nærmest slettet i glimmerskifre.

Den andre foldefasen er av vesentlig betydning for Hjerkinns-feltets oppbygging siden den skyldes hovedstrukturen i området. Det er Hjerkinns-gruppen som er foldet til en assymetrisk F2-synform med slak nordflanke - bergartene faller her med mellom 30° til 45° mot syd - og en steil, stedvis overtoppet sydflanke. Strukturen har en V - Ø orientert foldeakse som for området rundt Tverrfjelletgruve og strøket mellom "storforkastning" og "hovedforkastning (III)" stuper moderat mot øst (15° - 20°). Det mangler strukturelle målinger fra de tilstøtende områder, så at aksefallet til hovedstrukturen er ikke kjent her. Akseplanet til synformen ser ut til å stå steilt eller falle bratt mot syd. Hovedstrukturen er kuttet på dypet av skyveplanet som skiller Blåhøi- fra Hjerkinns-gruppen (se ovenfor). Virkningen av overskyvningen er slik at det skjæres av fortløpende yngre formasjoner av Hjerkinns-gruppen med innfall mod syd inntil skyveplanet krysser akseplanet av synformen. Fra her er det den steiltstående sydflanke av synformen som rammes av overskyvningen. (Fig.s.22).

En følge av den tektoniske splittelsen av synformen i forbindelse med de postkaledonske normalforkastninger av systemene II og III (se ovenfor) er, at det fortløpende presenteres dypere nivåer av

strukturen med retning vest ved å krysse de ulike forkastningsbanene. Tar man utgangspunkt i bergmassen øst for "hovedforkastningen (III)" flyttes horisontalsnittet gjennom strukturen 1000 til 1300 m ned etter en har krysset samme hovedforkastningen. Ved å passere "storforkastningen" mot vest oppnås et snitt som ligger enda 1100 til 1500 m lengre ned, dvs. 2100 til 2800 m dypere enn bergartmassen som det tas utgangspunkt i. I området vest for "Tverrfjellforkastningen" (system II) presenteres et snitt som svarer til et nivå som ligger imellom 2500 og 3500 m lavere (Fig.s.22). De ulike forkastninger som følger i vest gir ingen mulighet for tilsvarende beregninger.

Foldninger som tilhører den tredje deformasjonsfasen (F3) opptrer lokalt. De har dermed lite innflytelse på den strukturelle oppbygningen av Hjerkin-feltet. Inntil i dag ble det observert kun en F3-struktur som ligger på kartbladet "GRØNBAKKEN - GÅVÅLISETER". Strukturen fortsetter i følge KOCH (1984) mot nord gjennom Drivdalen og påvirker her Blåhøi-gruppe *strukturelle* *Rivde* litologier.

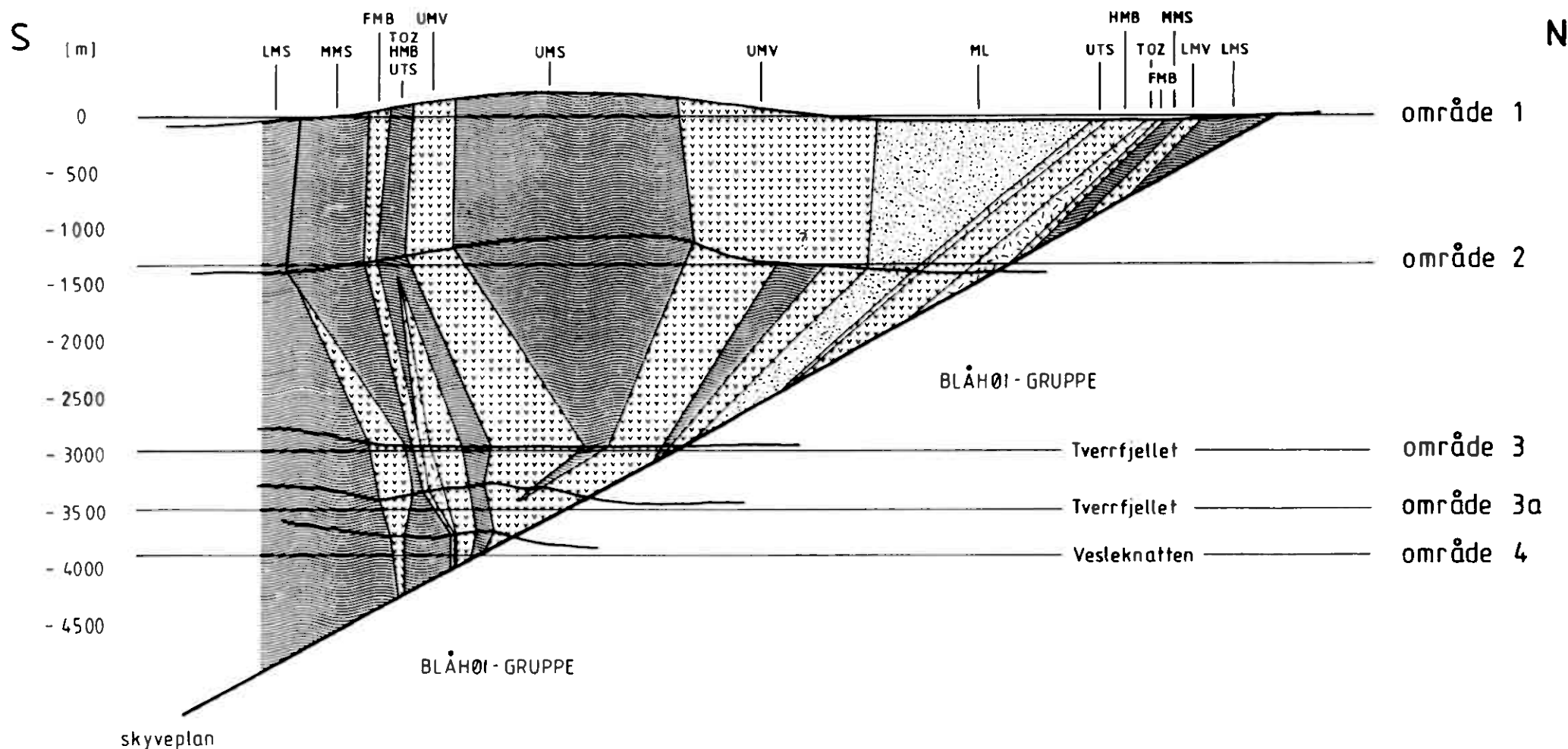
De strukturelle data til bergartene innenfor Hjerkin-feltet gjenspeiler stort sett ~~den~~ F2-deformasjonen. Strøk og hovedlineasjonen pleier å holde seg i mellom 80° og 100° for bergartene som ligger mellom 6800 V og 3400 Ø og bygger opp den sydlige flanke til synformen (kartbladene: "TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN", "TVERRFJELLET - HJERKINN", HJERKINN - BRENDHØIN"). Øst for profil 3400 Ø varierer strøkretningen mellom 70° og 85° for de samme bergartene (kartblad: "HJERKINN - BRENDHØIN"). Denne svigningen til et mere nordøstlig (trekk i litologier) antydes allerede fra profil 2000 Ø. På nordflanken av synformen og innenfor området som begrenses av storforkastningen i vest og "hovedforkastningen (III)" i øst er bergartene orientert ~~til~~ *retning* *70° og* ~~til~~ 110° ~~retning~~ (kartbladene: "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN", "HJERSKAVLEN - GROSMYRA", "GRØNBAKKEN"). I området mellom Grønbacken og Gåvåliseter varierer strøket imidlertid innenfor grensene 110° og 160° (kartblad: "GRØNBAKKEN - GÅVÅLISETER").

Hovedfoliasjonen i LMS-glimmerskifer svinger i forbindelse med en F3-struktur ~~til en~~ *under innflytelse av* N - S ~~retning~~ innenfor et ~~lett~~ begrenset område ca. 1500 m nord for Gåvåliseter.

Fallet til bergartene på nordflanken av synformen ~~skjer i~~ *er generelt* ~~gjennomsnittet ved~~ 80° mot nord. I enkelte områder, ~~der gjeldet så~~ *der* (Tverrfjellet ~~som~~ Vesleknatten) mot syd. Nord for foldeaksen, er fallet og hovedlineasjonen i bergarter ~~rettet~~ *rettet* mot syd ~~med~~ (35° og 45°).

Blåhøi-gruppens bergarter følger i stor grad orienteringen til ~~litologier~~ *den strukturelle* av Hjerkin-gruppen: ~~der~~ Strøket og hovedlineasjonen holder seg mellom 60° og 110° og fallet ~~skjer med~~ 30° til 55° mot syd (kartbladene: "TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN", "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN", "GRØNBAKKEN"). (Enkelte steder fraviker imidlertid orienteringen den generelle trenden hva som skyldes tversgående normalforkastninger.)

Tversgående normalforkastninger kan forsterke dette bildet lokalt.



amfibolitter
 "tuff-sekvenser"
 ferrigene meta-sedimenter
 grønnsteinkonglomerat

HJERKINN SYNFORM
 Konstruksjon etter data fra postkaledonske forkastninger
 Målestokk 1:50 000

GENERELL GEOLOGI

Beskrivelsen av geologien innenfor Hjerkinn-feltet følger den tektoniske oppsplitting av området gjennom postkaledonske storforkastninger tilhørende systemene II og III (Fig.s.21)

vanstelt
ei forstå

Området 1 defineres som et areal som ligger øst for "hovedforkastningen (III)". Dens geologi er gjenstand på kartbladene "GRØN-BAKKEN - GÅVÁLISETER", "GRØNBAKKEN" og "HJERKINN - BRENDHØIN". Området er beskrevet i detalj i årsrapport for 1986. Siden det ble boret et nytt borhull (Bh. 2001 D) øst for Gåvåliseter i februar - mars 1987 kan det gis en del tilleggsopplysninger. Borhullet er plassert ved 6400 Ø/3420 N og ligger dermed ca. 600 m øst for Bh. 2000 D (oversiktskart i vedlegg). Formålet med dette borhullet var å undersøke hovedtyngden av en elektromagnetisk leder påvist gjennom et CP-opplegg med jording på to steder i Bh 2000 D (se rapport: 87.M.01, Anvendt Geofysikk, NTH og diverse kart, årsrapport 1986). Resultatet til borhullet var negativ i den forstand at det ikke hadde påtruffet en ventet malkonsentrasjon på dypet. Med basis på de opphentede bergarter er det heller usannsynlig at det finnes en større sulfid-anrikning i nærheten til skjæringsbanen av borhullet. I følge avviksmålinger som ble gjennomført inntil 430 m av borhullet (rapport: STF 36 F 87039) kan det utelukkes at borhullet har mistet den indikerte anomalien (sammenligne kart i vedlegg) selv om banen til borhullet viser et stort avvik både på horisontal og vertikal plan fra den opprinnelige orientering (retning N, 70° fall) (kart over Bh. 2001 D som vedlegg). Senere gjennomførte Syscal EM- og TFEM-målinger står i samsvar med resultatet oppnådd fra diamant-boring: ~~at selve målingene indikerer en kvalitativ~~ dårlig leder for dette området (rapporter: 88.M.01, Anvendt Geofysikk, NTH; 88.088 NGU).

for
Det foreligger
Bare en

Bergartenen til borhullet er stort sett vulkanrelaterte (vedlegg: litologisk profil, Bh. 2001 D). Det er boret flere meter grønnsteinkonglomerat og amfibolitt (metamorf basaltisk lava) enn i Bh. 2000 D. Økningen av de vulkanrelaterte avsetninger faller sammen med reduksjonen av opprinnelige sedimentære bergarter tilknyttet MMS-formasjonen og TOZ-sekvensen. Oppsiktsvekkende i denne sammenheng er at MMS-formasjonen mangler totalt såkalte fragmenthorisonter, metamorfe grovklastiske turbiditter (fluxo-turbiditter), i Bh. 2001 D. (vedlegg: kart over litologiske profiler innenfor Gåvåliseter-området). Bildet må interpreteres slik at Bh. 2001 D er plassert enda tettere og muligens på en skråning til en vulkanisk rygg eller undersjøisk vulkan.

Sulfid-mineraliseringer i Bh. 2001 D er tilknyttet tre formasjoner (vedlegg: litologisk profil, Bh. 2001 D). UTS-formasjonen, med tynne striper så vel som fattige disseminasjoner av magnetisk, er analysert med 5 prøver (se borkjernebeskrivelse og litologisk profil, Bh. 2001 D i vedlegg) som i tre tilfeller viser sterk anomale kobberkonsentrasjoner med opptil 0,26 %. Zn viser imidlertid kun bakgrunnsverdier selv om svovel rekker opp

Det foreligger

De 5 analysene viser 3 anomale Cu-konsentrasjoner med opptil 0,26%

her del forekommer også sulfid-
disseminasjoner i ulike bergarter.

til 19,5 %. At spredte sulfider er med i formasjonen var kjent fra Bh. 2000 D hvor sulfider (pyritt) danner fattige disseminasjoner knyttet til ulike bergarter. ^{Amfibolitt} Basismetaller overstiger her imidlertid ikke 0,4 %. Forskjellen i Cu-gehalter skyldes antagelig ulike fysiko-kjemiske betingelser i mellom de to områder. Konsentrasjoner er for seg interessante men de har tilsynelatende ikke oppstått i forbindelse med en stor og lang utholdende hydrotermal aktivitet som er en forutsetning for at massive sulfidmalmer kan dannes. Diverse fattige pyrittneraliseringer som av og til har tilblandet magnetkis ^{pyritt} og enkelte fliser av po er bundet til amfibolitter og metamorfe vulkanrelaterte sedimentære avsetninger tilsluttet FMB-formasjonen. Sulfidandelen i de ulike prøvene er mindre enn 3 % og basismetaller oppnår kun bakgrunnsverdier. Sammenlignes FMB-sekvenser fra de to borhullene med henblikk på sulfidkonsentrasjoner og gehalter på basismetaller er det Bh. 2000 D som er mye rikere på pyritt og viser over dette i en rekke tilfeller anomale gehalter i Cu og Zn. Soner med hydrotermal omvandling finnes også flere av og det er omvandlingene som er ~~mye~~ intensive. Den nederste sulfid-sonen tilknyttet Bh 2001 D er, som også i Bh. 2000 D, bundet til LMV-formasjonen. Samme sone strekker seg over 23 m (693,41 - 716,20 m) og er karakterisert gjennom magnetkis i form av rike disseminasjoner som forekommer i ~~metamorfe vulkanrelaterte sedimentære bergarter og amfibolitter~~ som ~~stedvis~~ er påvirket av hydrotermale løsninger. Ingen Cu og Zn er med i mineraliseringen som har ~~svovelkonsentrasjoner~~ opp til 28,6 % målt over 30 cm. Sonen er meget sterkere mineralisert og anderledes oppbygd her enn i Bh. 2000 D, en mulig grunn til at hovedtyngden ~~av~~ lederen flyttet seg til dette området. ^{del fra}

^{størst konsentrasjoner i} ^{området} Område 2 representerer ~~strøket~~ mellom hovedforkastningen (III) og storforkastningen. Arealet dekkes av kartbladene "GRØNBAKKEN", "HJERSKAVLEN - GROSMYR", "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN", "TVERRFJELLET - HJERKINN" og "HJERKINN - BRENDHØIN". Området syd for Hjerkinnkollan og nord for Hjerskavlen er ferdig kartlagt med unntak av et lite totalt overdekket område vest for Grønbacken (kartblad: GRØNBAKKEN). De to områdene er adskilt gjennom UMS-glimmerskifer som fyller kjernen av den F2-synform og som bygger opp Hjerkinnhøi.

UMS-formasjonen er kartlagt innenfor et ca. 500 m bredt belte som begrenses av storforkastningen i vest. Området syd for Hjerkinnkollan er beskrevet i detalj med årsrapport i 1986. De uttalelser gjeldendes UMS-formasjonen baserer seg her på resultater fra geologisk kartlegging som dekker skifersonen inntil 300 m nord for kontakten til UMV og på opplysninger fra borhull 767 G med utgangspunkt i pilotort på nivå 7 av Tverrfjellet gruve (kjernebeskrivelse i årsrapport 1986). UMS-formasjonen er homogen oppbygd i de sentrale deler, der den neste utelukkende består av toglimmerskifer som varierer litt i innholdet på kvarts og glimmerminerale fra sted til sted. Skifrene viser vanligvis en tydelig F2-foliasjon og de er ofte sterkt gjennomfoldete. ~~De formasjonen har imidlertid ikke maktet å slette alle de primære~~ ~~teksturer.~~ Enkelte steder er det bevart gradert lagdeling og en finbåndet veksling mellom kvarts-rike og glimmer-rike lag, [?] entydig primære sedimentære strukturer som kan oppstå i sammen-

lure?

dette kan også være
metamorfe eller
tektoniske

heng med turbiditter eller bunnstrømmer (bottom currents). Grensesonen mellom UMS- og UMV-formasjonen består, både i syd og i nord, med avtagende hyppighet av båndete kvartsitter, klorittiske skifre og kvarts-glimmerskifre. Oppbygningen av grensesonen følger ingen fast regel. Såvel båndete kvartsitter som glimmerskifre kan ligge direkte ved kontakten. Et gjennomgående trekk er imidlertid at bergartene er sterkt gjennomfoldete, men det er kun den sydlige grensesonen som av og til viser en tydelig pseudo-konglomerat struktur innenfor båndete kvartsitter, tilsynelatende resultat av en sterk utslettelse av isoklinale Fl-folder. Mektigheten til sonen er maks. 90 m.

UMV-formasjonen følger UMS i nord. Grensen mellom de to formasjoner er blottet i en veiskjæring langs E-6 ca. 250 m nord for anleggsbrakken. Formasjonen er mellom 1000 og 1150 m mektig og faller i gjennomsnittet med 45° mot syd. Den begynner i syd - stratigrafisk heng - med et ca. 500 m mektig amfibolittisk lag bestående av finkornete amfibolitter og amfibolittskifre, karbonatrike amfibolitter som viser tendens til båndete amfibolitter, epidot-rike amfibolitter som ligner på meta-hyaloklastitter fra HMB innenfor Gåvåliseter-området (kartbland: GRØNBAKKEN - GÅVÅLISETER) og plagioklas amfibolitter med tydelig leopard tekstur. Enheten har knyttet seg til to mellomlag av såkalte tuffsekvenser, som er karakterisert gjennom båndete amfibolitter, glimmerskifre og kvarts-fspat gneiser (meta-kvarts-keratofyrer). Sonen som ligger lengst i nord inneholder blandt annet magnetitt-kvartsitter, som er prøvetatt (prøver SNØ-57/58) innenfor et blotningsområde langs Svåni med koordinaten 900 Ø/3650 N (kartblad: VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN). Ved samme sted er det blottet også en liten rustsone som er flankert av altererte bergarter. Fra og med profil 1100 Ø og til og med 2100 Ø er samme tuffsekvens indikert gjennom en svak turam anomali, som skyldes tynne lag og fattige disseminasjoner av magnetitt og pyritt. Sulfid-mineraliseringene ligger innenfor en sekvens som viser grønnsteinkonglomerat, meta-hyaloklastitter, kvarts-fspat gneiser, båndete amfibolitter og karbonatførende skifre samt tynne striper av meta-chert. Forklaringen på anomalien baseres på to korte diamantborhull plassert ved 1800 Ø/3190 N (Bh. 56) og 1800 Ø/3220 N (Bh. 55).

Meta-vulkanittlaget følges i nord - ligg - av 360 til 480 m (mekthet maks. 340 m) glimmerskifre som i følge et blotningsfelt vest for Svåni (kartblad: "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN) inneholder tynne, mindre enn 1 m mektige, horisonter av kvarts - fspat gneiss med en typisk qtz-keratofyr kjemisme (prøver SNØ-41). Denne metamorfe epiklastiske mellomlag til UMV er underleiret av 170 til 290 m metamorfe vulkanrelaterte bergarter, ~~overvekt~~ ^{innhold} homogene og skifrete amfibolitter, som ~~bærer~~ ^{inneholder} en ca. 50 m mektig pakke av epidot-amfibolitter (meta-hyaloklastitter), båndete-amfibolitter og ulike skifre som opptre omtrent midt i sekvensen. Bergartene er enkelte steder ledsaget av maks. 1 m mektige magnetitt-kvartsitter (meta-cherts). En 2 m tykk mar-morbenk er med i sekvensen i nærheten av storforkastningen. Sonen er best blottet langs Svåni ved 2000 Ø/4125 N, der det også er prøvetatt en magnetitt-kvartsitt (SNØ 56) (kartblad: HJERSKAVLEN-GROSMYRA).

Kontakten mellom UMV-amfibolitter og de underliggende grønnsteinkonglomerater tilhørende ML er flytende over flere 10 meter hva som forhindrer en eksakt grensetrekking mellom de to formasjonene i blottede områder. Grønnsteinkonglomeratet er av samme karakter som øst for "hovedforkastningen (III)" men opptrer med en adskillig redusert mektighet på maks. 340 m. I øvre halvpart av formasjonen finnes en tynn horisont med kvarts - fspat gneiss (meta-kvarts-keratofyr) ~~en besynderlig bergart~~ for sammen formasjonen som er blottet på to steder langs Svåni og E-6.

UTS-formasjonen følger grønnsteinkonglomeratet i nord (ligg). Den er av 70 m mektighet og består med avtagende hyppighet av grønnsteinkonglomerat, båndet amfibolitt, glimmerskifer og kvartsitt. Det er ingen hydrotermal kvarts tilknyttet formasjonen og det finnes heller ingen tegn for kvarts - fspat gneiser som er en del av formasjonen i Gåvåliseter-området like øst for "hovedforkastningen (III)" (kartblad: GRØNBAKKEN).

Blotningsgraden nord for UTS-formasjonen er sterkt nedsatt, hva som resulterer i, at det knyttes fortsatt enkelte spørsmål til grensetrekkingen mellom sekvenser tilhørende TVS-formasjonen. Siden TOZ-sekvensen støter med tektonisk kontakt mot Blåhøi-gruppen er det kun denne geologiske enhet og HMB som utgjør TVS i dette området. HMB-sekvensen er, i følge de få blotninger som finnes i området, sammensatt av amfibolitter og amfibolskifre (metamorfe flodbasalter), men inneholder også et tynt mellomlag av glimmerskifre som representerer metamorfe klastiske sediment-er. TOZ-sekvensen er typisk to-delt. Den viser en epiklastisk sedimentær bunnenhet bestående av glimmerskifre og underordnet av kvartsitt, som huser også en tynn fragment-horisont (konglomeratisk slamstein) blottet like ved jernbanelinen (kartblad: GRØNBAKKEN). Toppen av sekvensen er preget av metamorfe vulkanosedimentære bergarter av type: båndet amfibolitt, grønnsteinkonglomerat og epidot-rik amfibolitt. Glimmerskifre er også med i denne delen av sekvensen, men finnes svært sjelden.

Området nord for skyvegrensen er dekket av Blåhøi-gruppe litologier. Dekkekompleksen er her representert gjennom amfibolitter (metamorfe flodbasalter) og metamorfe epiklastiske sedimenter som, med sonen i syd, utgjøres av karbonatførende biotitt-serisitt-kvarts-fspat skifre/gneise og biotitt-skapolitt skifre. Alle bergarter er karakterisert ved å ha opp til 0,5 cm store fspat poikiloblaster. Aksessorier i bergarter er stort sett zirkon og apatitt (prøver: SNØ-44, 45, 46, 47). De metamorfe sedimentene ytterst nord i området består av garbenskifre (amfibol-serisitt-skifre) med enkelte mellomlag av båndet kvartsitt. Midt i serien forekommer en tynn horisont av amfibolitt som man har skjærpet på ved et sted. Det er imidlertid ingen tegn på sulfider i dette området. Amfibolitt-laget som skiller de to ulike metamorfe sedimentære sekvenser er homogen sammensatt. Det viser nesten utelukkende amfibolitt skifre. Enkelte steder forekommer det imidlertid leopard teksturerte amfibolitter. Sekvensen inneholder en liten rustsone som kan følges over vel 200 m. Rustdannelsen skyldes en beskjeden andel på sulfider i amfibolitt.

Område 3 står for et areal vest for "storforkastningen" som begrenses i vest av "Tverrfjellforkastningen" (se ovenfor). Sist nevnte følges i terrenget fra ca. 4000 V/1000 N i nordlig retning mot 2800 V/1900N og fra her videre mot 1900 V/3500N. Forkastningen har ført til en sterk deformasjon i bergarter innenfor en opp til 50 m bred sone. Stedvis er bergartene sterkt tektoniserte (se blottninger kartblad: TVERRFJELLET - HJERKINN). I granatglimmerskifer fra MMS har tektonisk stress resultert i dannelsen av amfibolporfyroblaster.

Geologien vedrørende dette området vises på kartbladene: TVERRFJELLET-HJERKINN og VESLEFALLET-GRAUTBEKKEN. Et særtrekk av området er parallellgående normalforkastninger tilhørende system I. Virkningen på geologien er imidlertid liten, i at forkastninger resulterte i kun mindre forskyvninger (s.o.).

Den sydlige flanke av synformen, til og med UTS-formasjonen, er beskrevet i detalj med årsrapport 1986. Nord for denne sonen domineres Hjerkinngruppen av metamorfe vulkanrelaterte bergarter, nesten utelukkende amfibolittiske skifer som stedvis har utviklet mandelstein-tekstur og enkelte forekomster av båndet amfibolitt samt en horisont av lys-amfibolitt ("Tverrfjell-amfibolitt", KRUPP og KRUPP, 1985), en nokså sjelden bergart for Hjerkinngfeltet, som etter hoved- og sporelementfordelingen inntar en stilling mellom basalt og basaltisk andesitt. Bergartene representerer UMV. De er spredt over et stort areal, hva som skyldes at området huser bøyningssonen til den F2-hovedstruktur Hjerkinnggruppen er foldet til (Fig.s.33). I følge de strukturelle data tilhører den mest sydlige amfibolitt, en opp til 320 m tykt lag som støter mot UTS i syd, sydflanken av synformen, mens de resterende deler utgjør den slakk mot syd innfallende nordflanke av strukturen.

De metamorfe epiklastiske sedimenter i vedrørende området består av båndete kvartsitter, serisittskifre eller to-glimmerskifre og amfibol-førende kvarts-glimmerskifre (prøver HJE-37, kartblad T-H). Bergartene er vanskelig å sette i det generelle litostratigrafiske sammenheng. De representerer tilsynelatende lito-logier fra "øvre meta-sediment" formasjonen (UMS) med unntak av de serisittskifre og kvartsitter som ligger tett ved skyvegrensen som separerer Blåhøi- fra Hjerkinnggruppen. Disse litologier svarer til glimmerskifer-serien tilknyttet UMV på nordflanken av synformen (se område 2, kartbladene: HJERSKAVLEN-GROSMYR, VESLEFALLET-GRAUTBEKKEN). Bergartene i det nordlige området er sterkt deformerte, gjennom-foldete og viser en utpreget foliasjon. Foldenes stil og orientering varierer imidlertid meget og det er isoklinale og tette folder som forekommer sammen med disharmoniske folder. Fenomenene skyldes bergartenes plassering i bøyningssonen av F2-strukturen.

UMV amfibolitter støter i nord med tektonisk kontakt mot Blåhøi-gruppen (Fig.s.23). Bergartsgruppen ble kartlagt inntil 1300 m nord for skyvedekket. Den domineres av metamorfe epiklastiske sedimenter, hovedsakelig granat-biotittskifre. Båndete kvartsitter forekommer med jevne mellomrom, de enkelte horisonter opp til 50 m tykk. De meta-sedimentene kan ha tilblandet litt grafitt

og dermed også sulfider, særlig po. Slike forekomster indikeres som rustsoner i feltet, og de var boret på med borhullene 137 og 139 som er plassert nord i området. Metamorfe vulkanitter (amfibolitter) er nokså sjelden å påtreffe, de pleier å forme tynne, lang utholdende striper som enkelte steder kan vokse opp til 50 m tykke legemer. Som særskilte bergarter huser bergartsgruppen meta-cherts, kvartsitter og mindre hyppig magnetitt-kvartsitter som er blottet helt nord i området og har også blitt påvist med Bh. 137 og 138. En besynderlig bergart for denne tektoniske enheten er en fragment horisont som ble funnet med tre blotninger nordøst i området. Bergarten har samme teksturelle preg som de metamorfe konglomeratiske slamsteiner fra MMS og TOZ av Hjerkinngruppen. Fragmenter er imidlertid anderledes. De består her hovedsakelig av amfibolitt og mere sjelden av kvartsfspat gneis (meta-keratofyr) og av kvarts (gangkvarts eller meta-chert).

Område 4 ligger vest for "Tverrfjellforkastningen". Den strekker seg pr. idag til profil 6800 V liggendes ca. 1000 m vest for toppen til Vesleknatten. Området er dekket av tre kartblader: TVERRFJELLET-HJERKINN, TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN og VESLEFALLET-GRAUTBEKKEN. Det er liten hensikt med å dele opp området ytterligere, siden det mangler detaljerte opplysninger om de større forkastningene som gjennomsetter området.

Innenfor området danner Hjerkinngruppen et belte på gjennomsnittlig 1200 m bredde. Det mangler UMS formasjonen og det er kun de litologier bevart som tilhører nordflanken av synformen (Fig. s. 34 og 35).

En liten stripe av LMS-metasedimenter ble kartlagt langs den nordlige skråningen av Vålåsjøhøi. Her finnes det spredte blotninger av kvartsfyllitter og mindre hyppige biotitt-førende fyllitter og amfibolrike kvartsfyllitter som lokalt ligner garbenskifre. Grensen til "nedre meta-vulkanitt" fm (LMV) er blottet i et område som ligger ytterst øst på kartbladet "TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN" (mellom profiler 4200 V og 4600 V). Grensen er antatt å ligge langs kontakten mellom kvartsfyllitt og en karbonatrik glimmerskifer, som i følge opplysninger fra BH. 17 (5400 V/1320 N), er en bestanddel av LMV-formasjonen.

"Nedre meta-vulkanitt" fm (LMV) utgjør et ca. 100 til 150 m bredt belte. Formasjonen er flere steder blottet øst for profil 5000 V. Vestpå er denne sonen gjennomskåret av Bh. 17 (5400 V/1320 N) (Fig. i vedlegg) og den er indikert gjennom få blotninger mellom profil 6400 V og 6800 V. Sekvensen utgjøres av karbonatrike glimmerskifre eller glimmerrike marmor, karbonatrike fyllosilikat-amfibol-kvarts-fspat felser/gneiser, glimmerskifre og amfibolitter med og uten leopard tekstur. Den har sjelden også tilknyttet seg tynne lag av meta-chert. Grafitt er bestanddel av en karbonatrik glimmerskifer serie som er blottet 50 m vest den faste merket 4400 V/1450 N. Sonen var boret på med Bh. 17 (Fig. i vedlegg). Den skyldes en lang utholdende turamanomali som rekker fra 4100 V/1190 N til 8000 V/1760 N.

"Midtre meta-sediment" fm (MMS) måler i gjennomsnitt 430 m. Bredden svarer til mektigheten av formasjonen siden bergartene er nesten steiltstående. De faller så vel bratt mot nord som mot syd. Formasjonen er oppbygd på samme måte som øst for "Tverrfjellforkastningen". Den fører ofte båndet kvartsitt i bunnen, er ellers karakterisert gjennom granat-biotitt-serisittskifer som har tilblandet litt kloritt. En fast bestanddel av formasjonen er to fragment-horisonter (bolle-horisonter). Kun den stratigrafisk øvre sonen kan følges over hele området. Sonen er flere ganger blottet vest for profil 5000 V, og den er møtt i flere borhull (Bh. 60, VES-82-1, Bh. 67, VES-83-1) fra Vesleknatten området. Den stratigrafisk lavere horisont er kun blottet ved tre steder mellom profilene 4200 V og 4600 V (kartblad: TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN), ble derfor ikke tatt med på kartet som en egen sone. Grensen mellom MMS og FMB er blottet langs profil 3600 V (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN) og flere steder mellom profilene 4560 V og 4600 V (kartblad: TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN). I Vesleknatten området er kontakten godt kartlagt gjennom diamantboring. Mest møtt er skarpe kontakter mellom MMS-glimmerskifer og FMB-amfibolitt eller - klorittskifer. I enkelte tilfeller finnes det imidlertid flytende overganger mellom de to formasjoner. Grense-sonen er markert gjennom garbenskifer som har utviklet seg fra en normal glimmerskifer og som gradvis går over i amfibolitt eller båndet amfibolitt.

"Meta-basalter i ligg" (FMB) er påvist i terrenget med flere blotninger sentrert rundt 3600 V/1650 N (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN) og mellom profilene 4500 V og 4600 V, hvor det er blottet kontakten med MMS. Serien er gjennomført av diverse diamantborhull plassert i Vesleknatten området (kartblad: TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN). Tykkelsen av sekvensen er på maks. 100 m i de vestlige delene av området og på mindre 50 m innenfor Vesleknatten området. I følge diamantboring faller bergartene steilt mot syd innenfor de første 100 m fra overflaten, mens de deretter er rettet mot nord. Sekvensen utgjøres utelukkende av amfibolitt - delvis med leopard tekstur - i blotninger rundt 3600 V/1650 N. Fra her er det også påvist ferrobasalter (prøver: HJE-41, HJE-43) og amfibolitt med anomal høy karbonatinnhold (prøver: HJE-42). I borhullene fra Vesleknatten er FMB sammensatt av ulike litologier. Med avtagende hyppighet finnes amfibolitt karbonatrik epidot - klorittskifer, grønnskifer og båndet amfibolitt.

"Tverrfjell malm-sone" (TOZ) er interpretert å danne et usammenhengende lag som opptrer på grensen mellom de to amfibolitt-dominerte sekvenser FMB og HMB. Sonen er indikert gjennom 2 til 3 m båndet amfibolitt på vestskråningen av Tverrfjellet (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN). I de få blotninger er det ingen tegn for hverken sulfid-mineraliseringer eller meta-cherts selv om horisonten ligger ganske tett ved, eller delvis er dekket av, meget svake turam-anomalier. Lenger vest er TOZ først blottet i et område øst for profil 4800 V, der sonen er oppbygd av magnetitt-rik glimmer-skifer og båndet amfibolitt. I mellom de to blotningsområder er det markert en del korte usammenhengende elektromagnetiske ledere med meget svak og svak ledningsevne som enkelte av ligger i TOZ-posisjon mens andre, utelukkende meget

svake indikasjoner, er knyttet til FMB. I Vesleknatten-området huser TOZ en uøkonomisk Cu - Zn-mineralisering av Tverrfjell-type som er undersøkt med en rekke diamantborhull. Mineraliseringen vises ikke i terrenget. Den resulterer i en elektromagnetisk leder med sterk til meget svak ledningsevne som strekker seg over 1800 m. I de forskjellige borhullene møtes sterkt varierende forhold med henblikk på mineraliseringen. Den synes å være tilknyttet forskjellige nivåer innenfor TOZ. Sulfidene danner ofte disseminasjoner bundet til ulike bergarter. Massive benker av sulfid er nokså sjelden å påtreffe, de oppnår maks. 2 m tykkelse (Bh.43). Sonen står temmelig steilt med fallet rettet mot nord innenfor 100 m fra bakken mens det deretter skjer mot syd. Mineraliseringen er tilsynelatende tredelt gjennom normalforkastninger tilhørende system II (osv.). Deres forkastnings-spranger tolkes med grunnlag i det geologiske bildet å være ganske store.

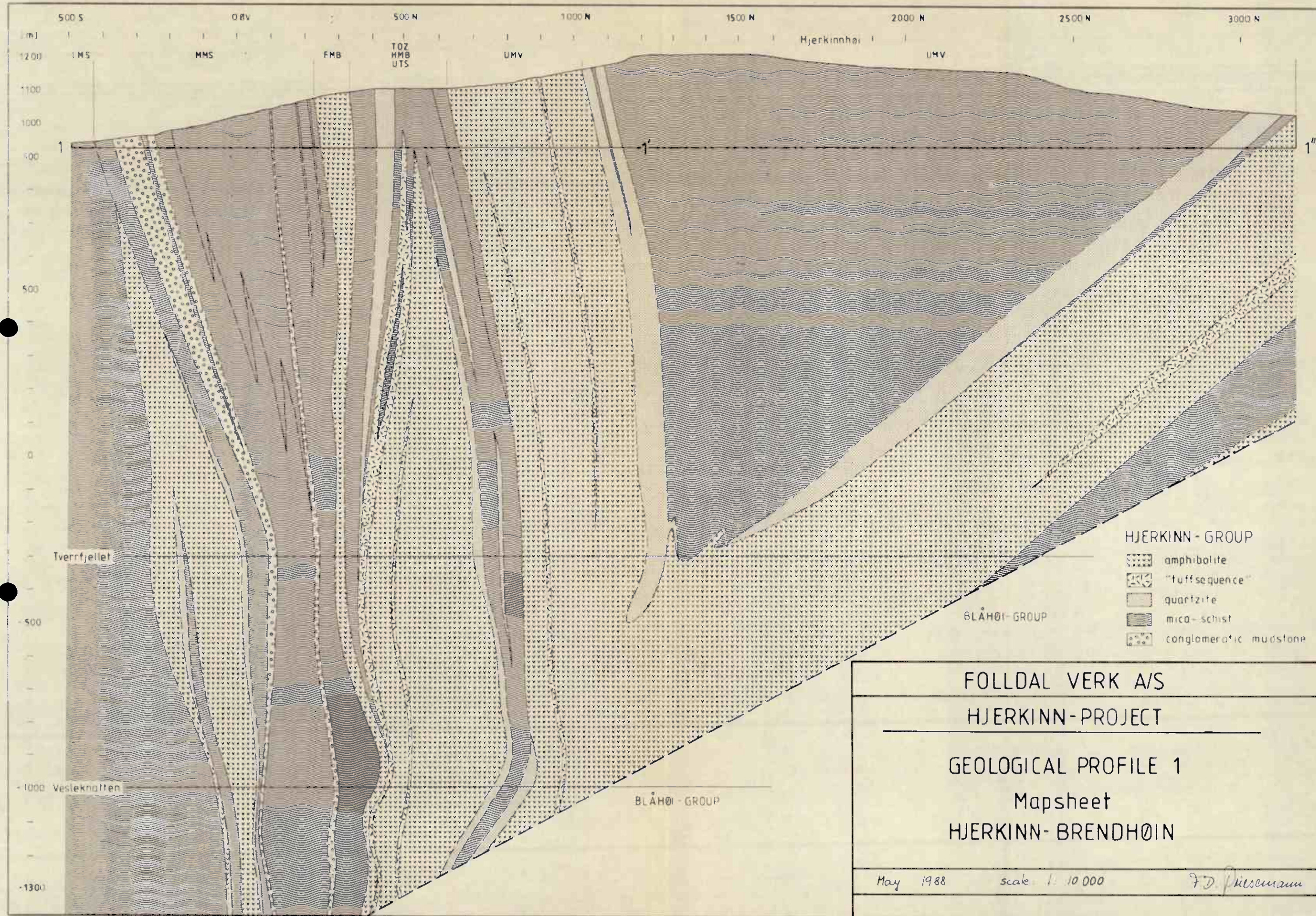
"Meta-basalter i heng" (HMB) er bra blottet mellom "Tverrfjellforkastningen" og profil 3700 V (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN). Den måles her til 300 m bredde. Sekvensen består neste utelukkende av amfibolitter som med prøver HJE-47 viser en mandelsteintekstur i svak utvikling. Sonen er tilknyttet en horisont med amfibol-biotitt-kvarts-feldspat fels som finnes en blotning av i området. Tilleggsopplysninger om sekvensen's oppbygging gir borhullene 46 (3000V/1861 N) og 47 (3100 V/1860 N) (beskrivelser og litostratigrafiske profiler i vedlegg) plassert tett ved "Tverrfjellforkastningen" og som er rettet mot en svak turam-anomali på ca. 300 m lengde. Borhullene har gjennomgått hoved-sakelig amfibolittiske skifre tett mellomlagret av tynne karbonatbånd. En ca. 10 m tykk sone av båndet amfibolitt er med i begge borhullene. Den antas å henge sammen med den amfibol-biotitt-kvarts-feldspat fels blottet lengre vest. Turamanomalien i dette området skyldes magnetkis mineraliseringer, både massive lag og disseminasjoner, som var møtt flere steder langs borhullene. Lengre vest i dette området finnes spredte blotninger med HMB-litologier mellom profilene 4400 V og 4800 V (kartblad: TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN) og dessuten fra profil 5400 V og vestover. I de to områdene vises hovedsakelig amfibolitter som med prøver HJE-64 har utviklet mandelsteintekstur. Denne bergarten svarer til mandelstein-amfibolitten, en ledehorisont for Hjerkin-feltet tilknyttet HMB (Fig. s. 9). Samme type bergart var tidligere prøvetatt med TVD-1 (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN) og SNØ-30 (kartblad: GRØNBAKKEN-GÅVÅLISETER). Enkelte steder er det blottet båndete amfibolitter, glimmerskifre, granatrike glimmerskifre med magnetitt og kvartsfeldspat felser, bergarter som tilhører en "tuffsekvens" innenfor HMB. Bergartene til HMB er rettet med omlag 60° mot syd unntatt et område like øst for toppen av Vesleknatten, der amfibolittene faller steilt mot nord og syd. HMB følges i nord av UTS-formasjonen som er utviklet lik som innenfor område 3 (se årsrapport 1986). Bergartsserien består utelukkende av metamorfe epiklastiske sedimenter, enten båndete kvartsitter ellers to-glimmerskifre. Bergarten utgjør et ca. 150 til 200 m bredt belte. De er godt blottet mellom "Tverrfjellforkastningen" i øst og profil 3800 i vest (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN) og ved Vesleknatten (kartblad: TVERRFJELLET - VESLEKANTTEN). Fallet av bergartene

skjer med 55° mot syd innenfor det østlige blotningsfelt mens de er rette med ca. 65° mot syd rundt Vesleknatten (Fig.s. 34 og 35).

I likhet med område 3 (se årsrapport 1986) mangler det typiske litologier av ML-formasjonen også i dette området, hva som fører til en hiatus i den generelle litostratigrafien som gjelder for Hjerkinnsfeltet (Fig.s. 9).

En maks. 200 m bred lag av UMV-amfibolitter avslutter Hjerkinnsgruppen mot skyveplanet i nord. Bergartene er de resterende deler av formasjonen som i område 3 (osv.) oppnår 320 m med tilsvarende posisjon (sydflanke av synformen). Bergartsserien er gjennom-boret med Bh. 66 (3600 V/1975 N) og Bh. 116 (2000 N/3730 V) (ikke arkivert) som begge er plassert i Stormyra. I Bh. 66 er kontakten mellom Blåhøi- og Hjerkinnsgruppen oppnådd etter en borelengde på 123,50 m (se litologisk profil og beskrivelse av Bh. 66 i vedlegg). Amfibolittlaget som rekker fra 42,60 m nedover til skyveplanet er ganske homogent, selv om meta-basaltene viser en del variasjoner i sine teksturelle forhold. Laget tilhører to tynne fyllittbenker, den øvre rik på grafitt og gjennomsett av spredte krystaller av både po og py. Sonen skyldes neppe den svake turam-anomalien (dybde 150 m) som strekker seg fra 3200 V/2110 N i vestlig retning til 4200 V/2200 N, selv om kjernematerialet ellers er fri for komponenter med evnen til å lede strøm.

Blåhøi-gruppen følger skyvegrensen i nord. Den er kartlagt innenfor en 1400 til 2000 m bredt belte. Serien liggeendes øst for Rollstadseter er likeartet denne som karakteriserer område 3 (kartblad: VESLEFALLET-GRAUTBEKKEN). Her dominerer typiske Blåhøi-skifre - epiklastiske sedimenter metamorf omdannet til klorittførende kvartsrike granat-feldspat-serisitt-biotittskifre med aksessorier som turmalin, titanitt og orthitt (epidott) (prøver: HJE-51, 53, 54) - over båndete kvartsitter og enkelte tynne lag av amfibolitt (prøver: HJE-33, kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN). Serien har sjelden tilblandet garbenskifre (granat-feldspat-amfibol-biotitt-kloritt-kvartsskifer/-gneiss, prøver: HJE-52, 55, 56) og meta-cherts (2200 V/3275 N, kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN). De metamorfe sedimentene fører på steder grafitt og/ellers sulfider (magnetkis) som skyldes de turam-anomalier i området (se resultater fra Bh. 62 og 63 i vedlegg). Vest for Rollstadseter er serien, innenfor det kartlagte området, preget av garbenskifre (amfibol-kvarts-biotitt-kloritt-serisitt-feldspatskifre, prøver: HJE-58) som er godt blottet nord for Vesleknatten og ved flere steder langs Grisungbekken og amfibolitter som danner tykke horisonter både nord og vest i området. De ellers vanlige Blåhøi-type glimmerskifre (s.o.) deltar i serien nord for Grisungbekken, der garbenskifre igjen er underrepresentert.

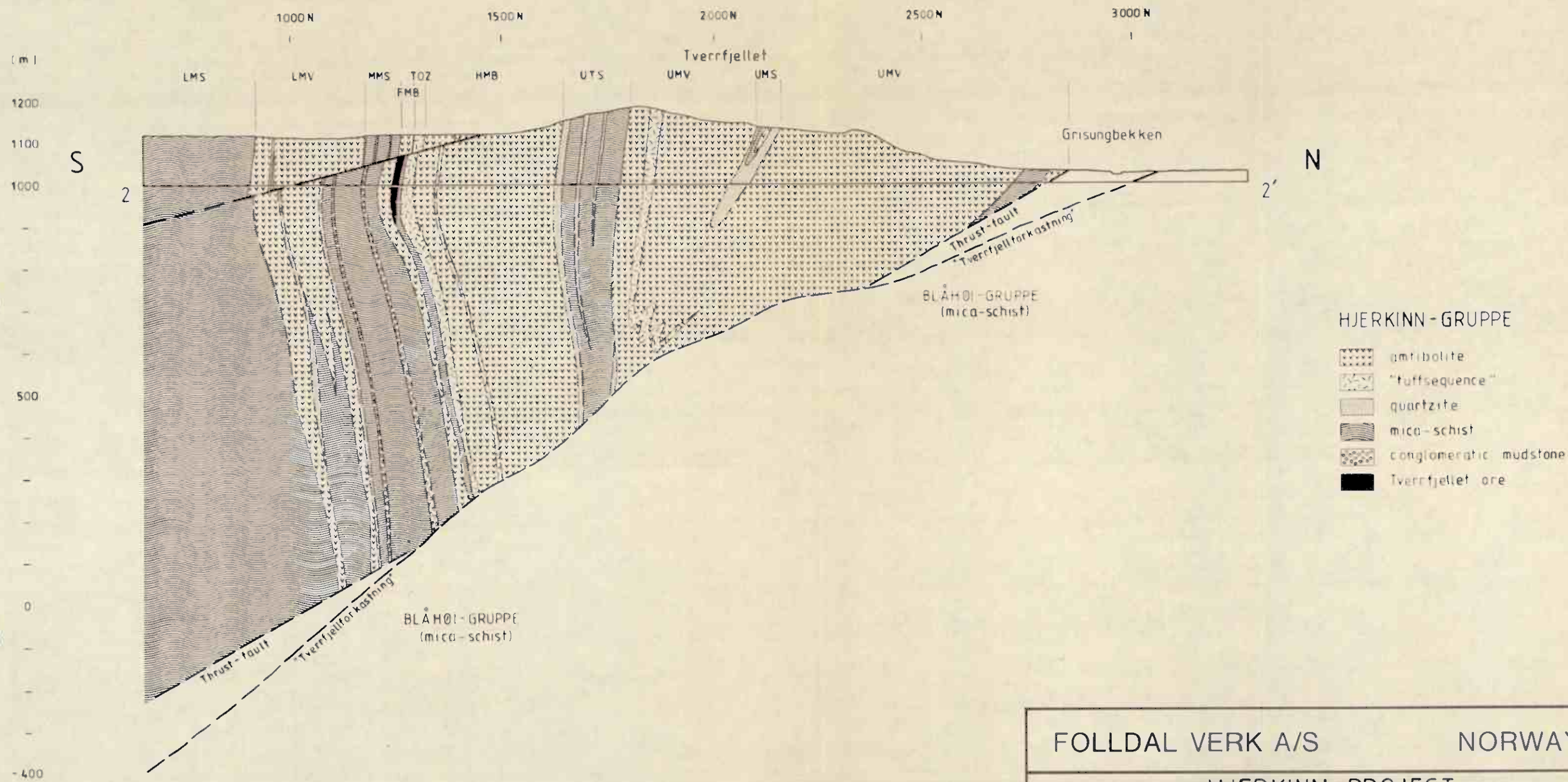


- HJERKINN - GROUP
- amphibolite
 - "tuff sequence"
 - quartzite
 - mica-schist
 - conglomeratic mudstone
- BLÅHØI - GROUP

FOLLDAL VERK A/S
HJERKINN-PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 1
Mapsheet
HJERKINN-BRENDHØIN

May 1988 scale 1:10 000 F.D. Pilsenmann



FOLLDAL VERK A/S NORWAY

HJERKINN-PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 2

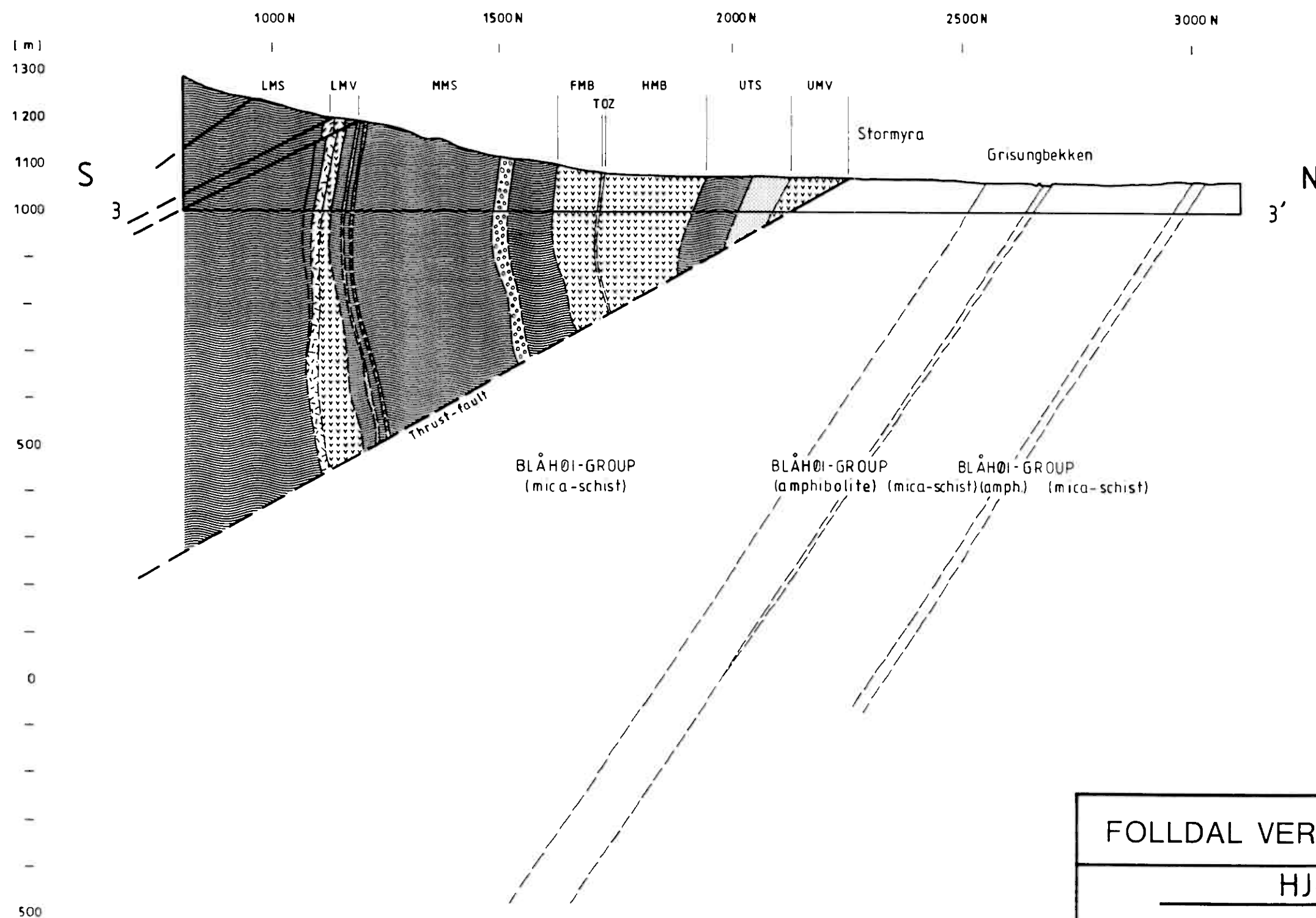
Mapsheets

TVERRFJELLET - HJERKINN

Date May 1988

Scale: 1: 10000

F.D. Priemann



HJERKINN - GROUP

- amphibolite
- "tuffsequence"
- quartzite
- mica-schist
- conglomeratic mudstone

FOLLDAL VERK A/S

NORWAY

HJERKINN-PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 3

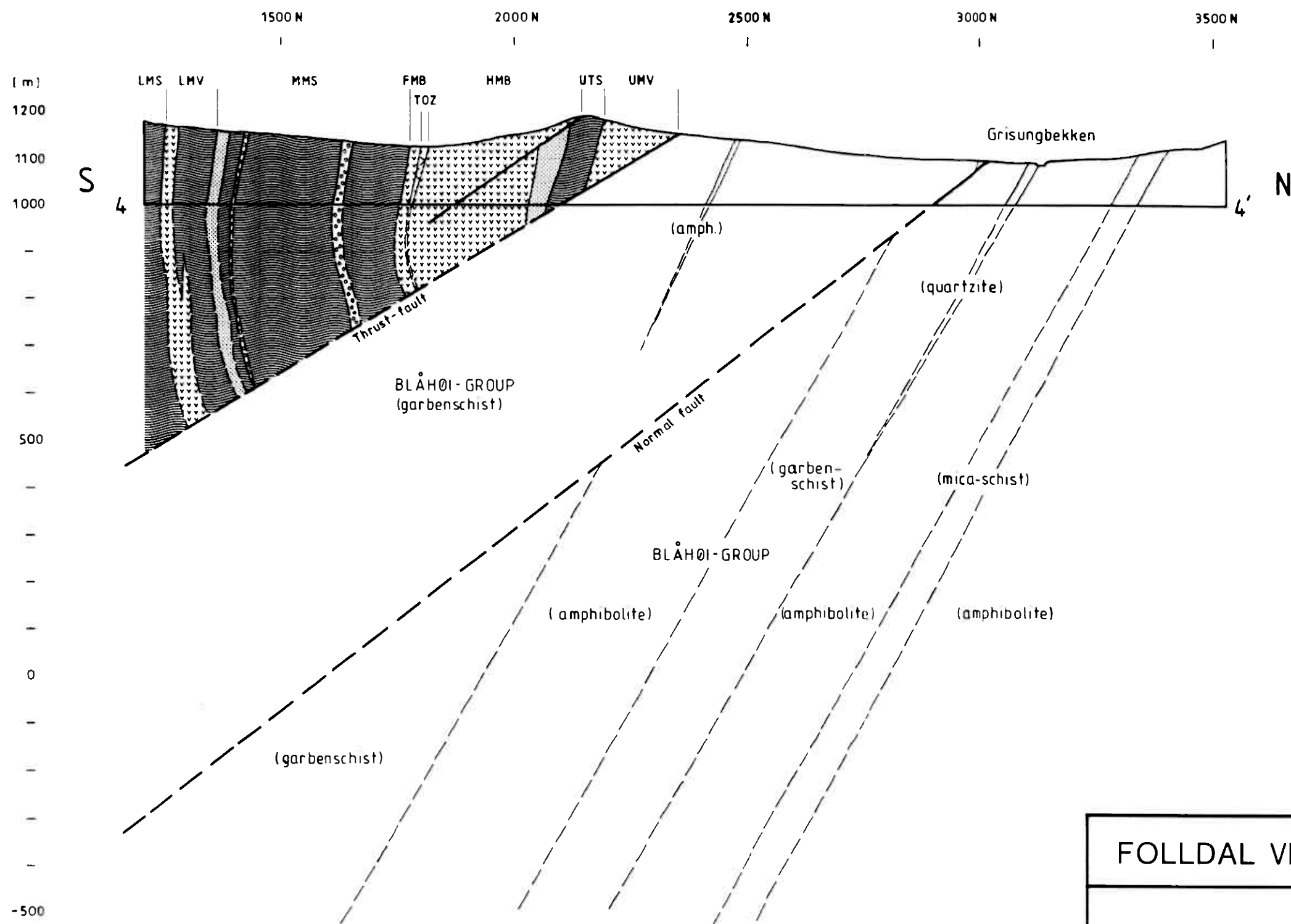
Mapsheet

TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN

Date May 1988

Scale: 1: 10000

F.D. Priesmann



HJERKINN - GROUP

- amphibolite
- "tuffsequence"
- quartzite
- mica-schist
- conglomeratic mudstone

FOLLDAL VERK A/S

NORWAY

HJERKINN - PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 4

Mapsheet

TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN

Date May 1988

Scale: 1: 10000

F.D. Priesemann

HOVED- OG SPORELEMENTGEOKJEMI AV BERGARTER

Tilsammen ble 74 prøver analysert i år på hoved- og sporelementer med henblikk på å følge opp ferrobaser, men også i forbindelse med å skaffe seg en mere solid basis for tolkninger av hydrotermalomvandlinger i basiske bergarter.

Ferrobaser er påvist på nivå 8 av Tverrfjellet gruve med prøvene TVN-VIII-1 og TVN-VIII-4 til 8. Prøvene er tatt fra amfibolitter som ligger nord for malmen, dvs. bergarter som opprinnelig ble tilregnet HMB. Siden HMB-sekvensen ikke ^{er} kjent ~~for å huse ferrobaser~~, antas at prøvene tilhører FMB. Interpretasjonen passer godt med geologien av området, der prøvene er tatt, som viser til en sterk gjennomfoldning av bergarter. På dagen ble det påvist FMB's ferrobaser fra et område like øst for "Tverrfjellforkastningen" (prøvene: TVD-11 og TVD-12) og fra et blotningsområde som ligger i området 4 ca. 350 m vest for "Tverrfjellforkastningen" (prøvene: HJE-41 og HJE-43). Fra borhullene 69, 70 og 71 som er satt ut på dagen og gjennomskjærer malmsone I er det analysert FMB-ferrobaser med tilsammen 7 prøver (TV-69-4 og 6, TV-70-4, TV-71-3, 7 og 8). Bergartene er i ulik grad påvirket av hydrotermale løsninger. Dette vises geokjemisk gjennom en høy karbonatandel på maks. 8,45 % og delvis gjennom anomale gehalter på K₂O og Na₂O. Prøvene er karakterisert ved å ha biotitt og kloritt i stedet for amfibol.

Ferrobasaltene tilhørende FMB vises dermed å ha en ledehorisont-karakter. De kan brukes til å skille FMB- fra HMB-vulkanitter i områder, der TOZ-sekvensen er vanskelig å påvise. Denne konklusjonen strider mot den tidligere antagelsen at bergarten kan brukes som en nøkkel i oppsporingen av sulfidmineraliseringer på dypet.

Hydrotermalomvandling i basiske bergarter vises geokjemisk gjennom en forhøyelse av innholdet på MgO, CO₂ og H₂O. Samme tendens var påvist med årsrapport 1986. Når det gjelder gehalter for CaO, K₂O og Na₂O, så oppfører de seg langt fra entydig. Gehaltene deres har enten økt eller minnet sammenlignet med den normalsammensetningen av meta-baser.

REE-FORDELING I AMFIBOLITTER

Sjeldne jordarter reflekterer forskjellen i kildematerialet for meta-basaltene, gir dermed også indikasjon for fraksjonert krystallisasjon under oppbyggingen av en vulkanittsekvens. REE-fordelingen kan derfor - i visse tilfeller - være av hjelp i forbindelse med en stratigrafisk tolkning og kontroll av vulkanitter som tilhører en vulkanittformasjon. Siden Hjerkin-feltet ~~huser~~ ferrobaser som etter hoved- og sporelementgeokjemien representerer fraksjonerte tholeiitter og siden disse bergarter står i nær tilknytning til Tverrfjell-malmen, var det å prøve om REE-fordelingen kunne brukes i forbindelse med oppsporingen av disse Fe-basaltene.

Se side 36 avsnitt 3

Diagrammene av kondritt normalisert REE-fordeling av de analyserte 22 prøvene gir uttrykk for at Hjerkin-gruppen representerer en "transitional ridge segment" (SAUNDERS, A.D., 1984: The rare earth element characteristics of igneous rocks from the oceanic basin), dvs. en vulkansk serie som består av både normale og annormale rygg-segmenter (Fig.s. 40 til 46). Slike serier er karakterisert gjennom basalter som enten er anrikt eller avrikt på LREE (lette sjeldne jordelementer). LA-amfibolittene viser i flertall typiske MORB-tholeiitt-basalter - "N-type MORB" - anrikt på LREE, mens UMV-tholeiitter er representert, på basis av to prøver, utelukkende av "E-type MORB" eller "within-plate lavas" som er knyttet til konsoliderte oseaniske områder med en stor varmegradiert (mantle-plume). Meta-basaltene tilhørende FMB, TOZ og HMB har et felles-spektrum med henblikk på sjeldne jordarter. Generelt sett minker den kondritt normaliserte innhold fra lanthan mot lutetium, dvs. at bergartene er anrikt på LREE, men i mindre grad enn de UMV-amfibolittene. Dette vises gjennom en differanse i stigningen av kurvene. En del prøver (TVN-IV-22, TVN-IV-82, SNØ-23, SNØ-19) er imidlertid anrikt på LREE, dvs. at kurven til kondrittnormalisert REE svinger oppover fra La mot Pr eller Eu. Formen til kurvene er nokså lik den fra LA-amfibolitter, men det er stigningen fra La til Eu som er flatere her enn ved de LA-prøvene. REE-fordelingen av amfibolitter av Hjerkin-feltet kan dermed med innskrenkninger brukes til å skille ut amfibolitter fra gruppene LA og UMV. Metoden gir imidlertid ikke mulighet til å separere mellom FMB-, TOZ- og HMB-prøver. Fe-basaltene av FMB blir heller ikke entydig markert.

Sette av ingen metode

22 analyser er for 0,2

altså kan man bare se på de store elementene
og da bli metoden uløst og umulig, å tolke

Follidai Verk A/S, Aved. Malmøsting

REE-DISTRIBUTION WITHIN KJERKINN-GROUP AMPHIBOLITES

SAMPLE	Y	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TD	DY	HO	ER	TM	YB	LU
UNV-amphibolites															
767-G-2	27.0	19.2	43.5	6.1	24.6	5.3	2.1	5.9	1.0	5.3	1.1	2.6	0.4	2.0	0.3
768-G-13	27.0	19.3	43.8	6.1	24.8	5.9	2.1	5.9	1.0	5.2	1.0	2.9	0.4	1.7	0.3
HMB-amphibolites															
SN0-27	40.0	11.1	26.6	4.1	17.3	5.0	1.8	6.3	1.1	7.2	1.5	4.2	0.7	3.5	0.6
SN0-29	28.0	23.6	52.7	7.4	27.9	5.5	2.0	5.6	0.9	5.1	1.0	2.7	0.4	2.1	0.3
TVN-IV-4	37.0	9.1	22.4	3.5	15.9	4.3	1.4	0.6	1.0	5.9	1.3	3.9	0.6	3.4	0.6
TVN-IV-80	38.0	10.5	28.0	4.0	17.0	4.6	1.6	6.0	1.0	n.d.	1.5	4.5	0.8	4.3	0.6
TVN-IV-62	33.0	4.6	12.4	2.0	10.5	3.3	1.4	4.9	0.9	5.3	1.1	3.6	0.5	3.0	0.5
768-G-14	41.0	10.2	25.6	4.0	19.3	5.3	2.0	6.5	1.2	7.1	1.5	4.3	0.6	3.3	0.5
TDZ-amphibolites															
TVN-IV-22	35.0	4.7	12.6	2.1	10.4	3.5	1.4	4.6	0.9	6.0	1.3	3.6	0.6	3.3	0.5
TVN-IV-89	38.0	9.7	25.0	4.0	16.0	4.6	1.6	6.0	1.0	n.d.	1.5	5.0	0.5	4.4	0.6
FMB-amphibolites															
SN0-18	28.0	5.6	14.1	2.2	11.2	3.2	1.1	4.0	0.8	4.6	1.0	3.0	0.4	2.4	0.4
SN0-19	51.0	4.5	14.5	2.6	14.4	5.2	1.7	7.0	1.2	8.2	1.8	5.3	0.9	4.5	0.8
SN0-20	25.0	5.5	16.0	2.0	10.0	3.1	1.2	5.0	0.8	n.d.	1.0	3.5	0.5	2.9	0.4
SN0-23	60.0	6.7	19.7	3.6	18.4	6.2	2.2	9.0	1.6	10.6	2.2	6.4	1.0	5.9	0.9
HJE-20B	33.0	6.1	15.4	2.3	11.5	3.5	1.5	4.9	1.0	6.3	1.3	4.1	0.6	3.2	0.5
HJE-25	20.0	6.9	16.7	2.3	11.2	3.0	1.2	3.6	0.6	3.3	0.7	2.0	0.3	1.6	0.2
HJE-28	36.0	10.5	25.8	4.0	17.4	4.9	1.7	6.5	1.2	7.2	1.5	4.2	0.6	3.3	0.5
TVN-IV-36	62.0	25.1	62.0	8.0	36.0	9.8	3.0	12.0	1.7	n.d.	2.5	7.0	1.0	7.1	1.0
LMV-amphibolites															
SN0-11	30.0	2.1	6.9	1.2	8.0	2.9	1.1	4.1	0.8	4.9	1.1	3.1	0.5	2.7	0.4
SN0-11	42.0	3.5	11.1	2.1	11.8	4.1	1.6	5.5	1.1	6.8	1.5	4.5	0.7	3.9	0.6
SN0-14	39.0	3.6	15.0	2.0	10.0	4.0	1.4	7.0	1.0	n.d.	1.5	4.0	0.5	4.6	0.7
TVN-3	27.0	11.4	27.2	4.0	17.1	4.3	1.6	4.9	0.9	4.7	1.0	2.9	0.4	2.2	0.4

E.D. Frieseemann, 1988

Folldal Verk A/S, Avd. Malmleting

CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION WITHIN HJERKINN-GROUP AMPHIBOLITES

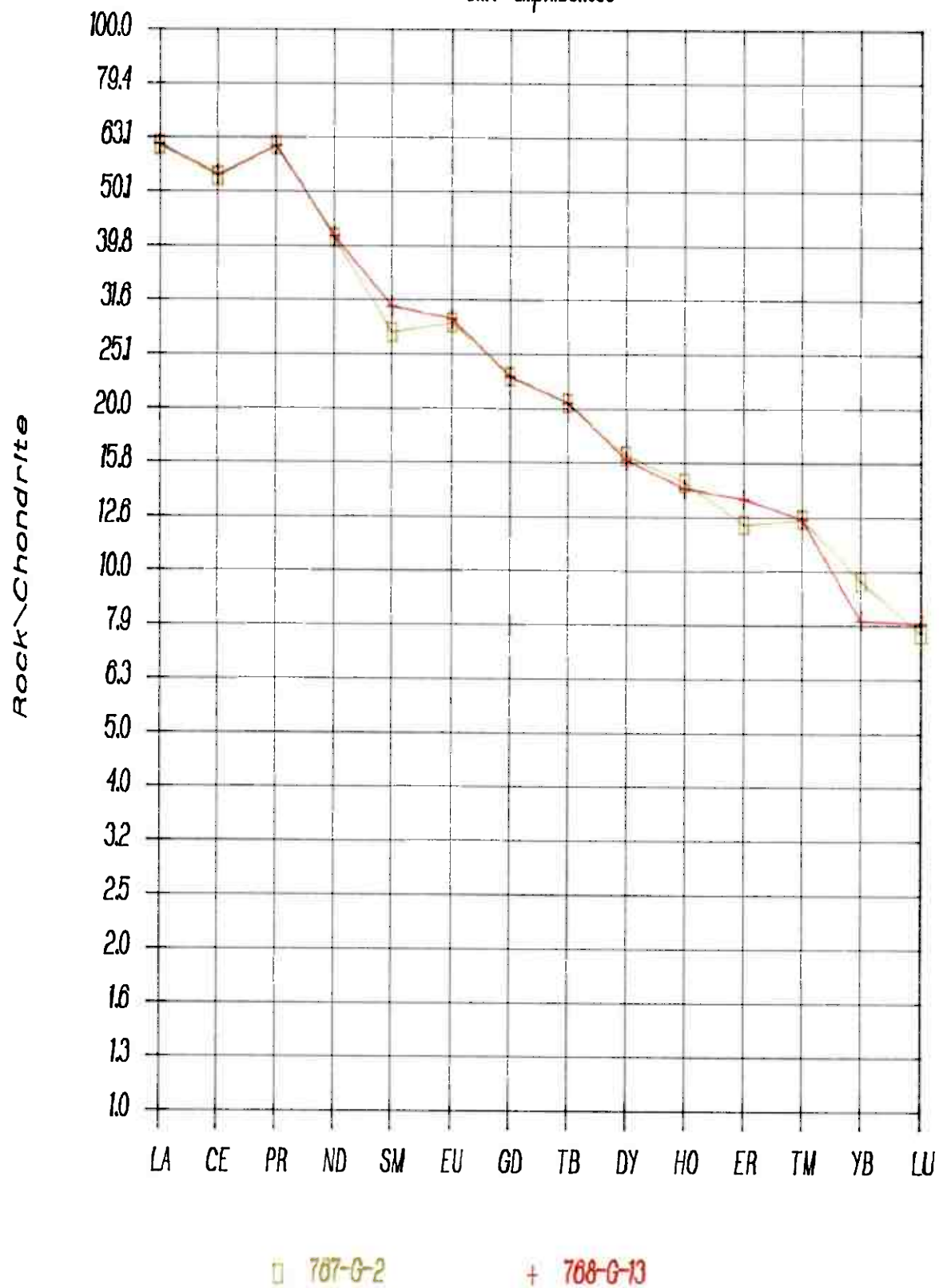
SAMPLE	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	OY	HO	ER	TM	YB	LU
UPV amphibolites														
767-G-2	61.0	53.5	61.0	41.2	27.6	28.7	22.8	20.4	16.3	14.6	12.2	12.5	9.6	7.7
768-G-13	61.3	53.9	61.0	41.5	30.7	29.2	22.8	20.4	16.0	14.2	13.6	12.5	8.1	8.0
HMB amphibolites														
SN0-27	35.2	33.0	41.0	29.0	26.0	24.2	24.3	22.4	22.2	20.3	19.7	21.9	16.7	17.0
SN0-29	74.9	64.8	74.0	46.7	28.6	27.0	21.6	18.4	15.7	14.2	12.7	12.5	10.0	9.9
TVN-IV-4	28.9	27.6	35.0	26.6	22.4	18.8	23.2	20.4	18.2	18.5	18.3	18.7	16.3	18.3
TVN-IV-80	33.3	34.4	40.0	28.5	24.0	22.2	23.2	20.4	n.d.	20.8	21.1	15.6	20.5	19.5
TVN-IV-82	14.6	15.3	20.0	17.6	17.2	19.7	18.9	18.4	16.3	15.6	16.9	15.6	14.4	15.8
768-G-14	32.4	31.5	40.0	30.7	27.6	27.7	25.1	24.5	21.8	21.1	20.2	18.7	15.8	16.1
TOZ amphibolites														
TVN-IV-22	14.9	15.5	21.0	17.4	18.2	19.5	17.8	18.4	18.5	17.4	16.9	18.7	15.8	15.8
TVN-IV-89	30.8	30.8	40.0	26.8	24.0	22.2	23.2	20.4	n.d.	20.8	23.5	15.6	21.1	19.8
FME amphibolites														
SN0-18	17.8	17.3	22.0	18.8	16.7	15.7	15.4	16.3	14.2	14.1	14.1	12.5	11.5	13.0
SN0-19	14.3	17.8	26.0	24.1	27.1	23.8	27.0	24.5	25.2	25.0	24.9	28.1	21.5	23.8
SN0-20	17.5	19.7	20.0	16.8	16.1	16.1	19.3	16.3	n.d.	13.9	16.4	n.d.	13.9	13.3
SN0-23	21.3	24.2	36.0	30.8	32.3	30.2	34.7	32.7	32.6	31.0	30.0	31.2	28.2	26.9
HJE-20A	19.4	18.9	23.0	19.3	18.2	20.4	18.9	20.4	19.4	17.6	19.2	18.7	15.3	14.2
HJE-25	21.9	20.5	23.0	18.8	15.6	16.9	13.9	12.2	10.2	10.3	9.4	9.4	7.7	7.4
HJE-28	33.3	31.7	40.0	29.1	25.5	23.7	25.1	24.5	22.2	20.3	19.7	18.7	15.8	16.7
TVN-IV-36	79.7	76.3	80.0	60.3	51.0	41.3	46.3	34.7	n.d.	34.7	32.9	31.2	33.9	31.9
LMV amphibolites														
SN0-11	6.7	8.5	12.0	13.4	15.1	15.7	15.8	16.3	15.1	15.4	14.6	15.6	12.9	13.6
SN0-13	11.1	13.7	21.0	19.8	21.4	22.2	21.2	22.4	20.9	20.4	21.1	21.9	18.7	19.2
SN0-14	11.4	18.5	20.0	16.8	20.8	19.9	27.0	20.4	n.d.	20.8	18.8	15.6	21.8	20.4
TVD-3	36.2	33.5	40.0	28.6	22.4	22.2	18.9	18.4	14.5	13.3	13.6	12.5	10.5	11.1

Chondrite rare earth element factors used to normalize the sample data
 LA 0.315 CE 0.813 PR 0.100 ND 0.597 SM 0.192 EU 0.0722 GD 0.259 TB 0.049
 OY 0.325 HO 0.072 ER 0.213 TM 0.032 YB 0.209 LU 0.0323

F.D. Priesemann, 1988

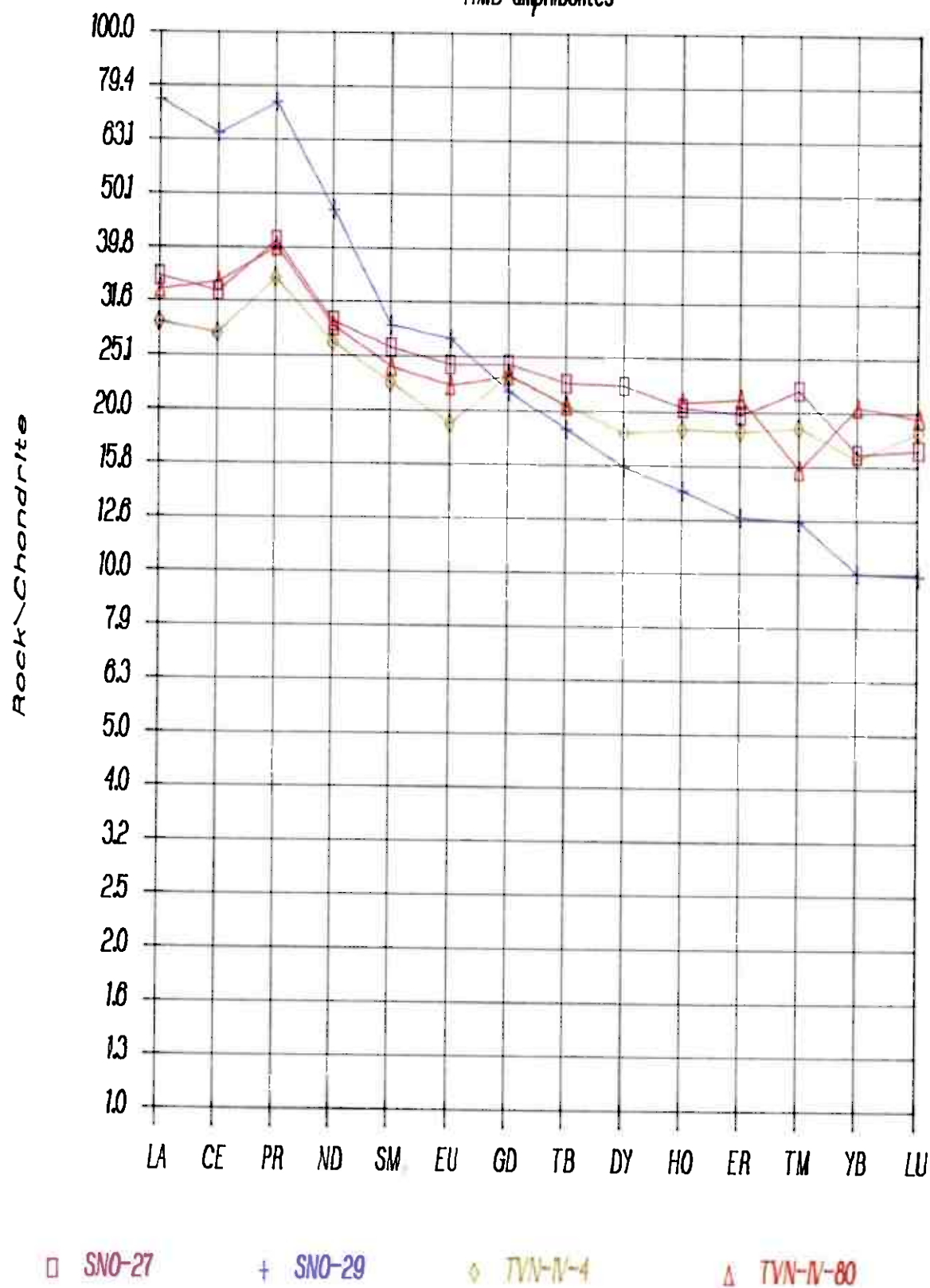
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

UMV-amphibolites



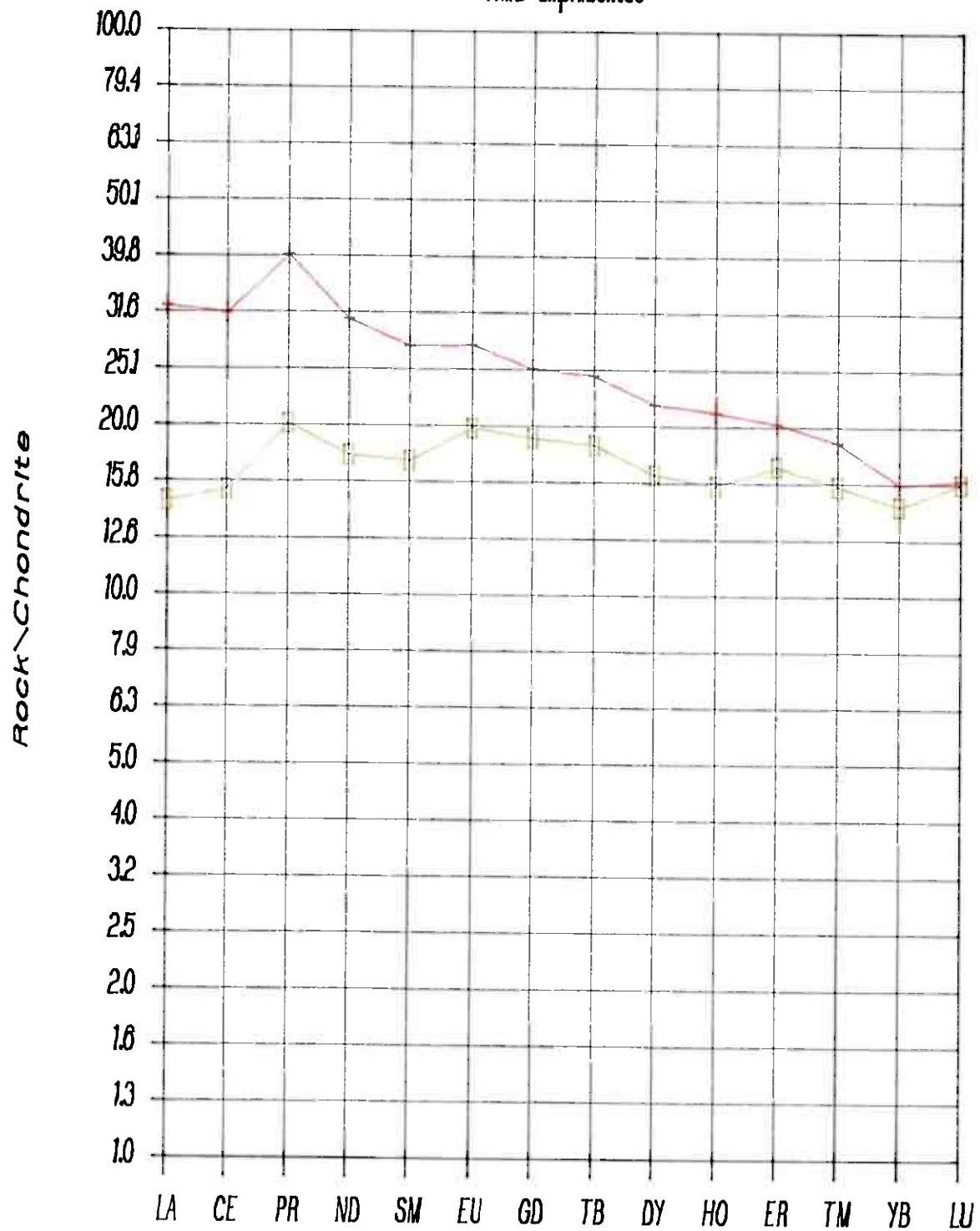
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

HMB-amphibolites



CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

HMB-amphibolites

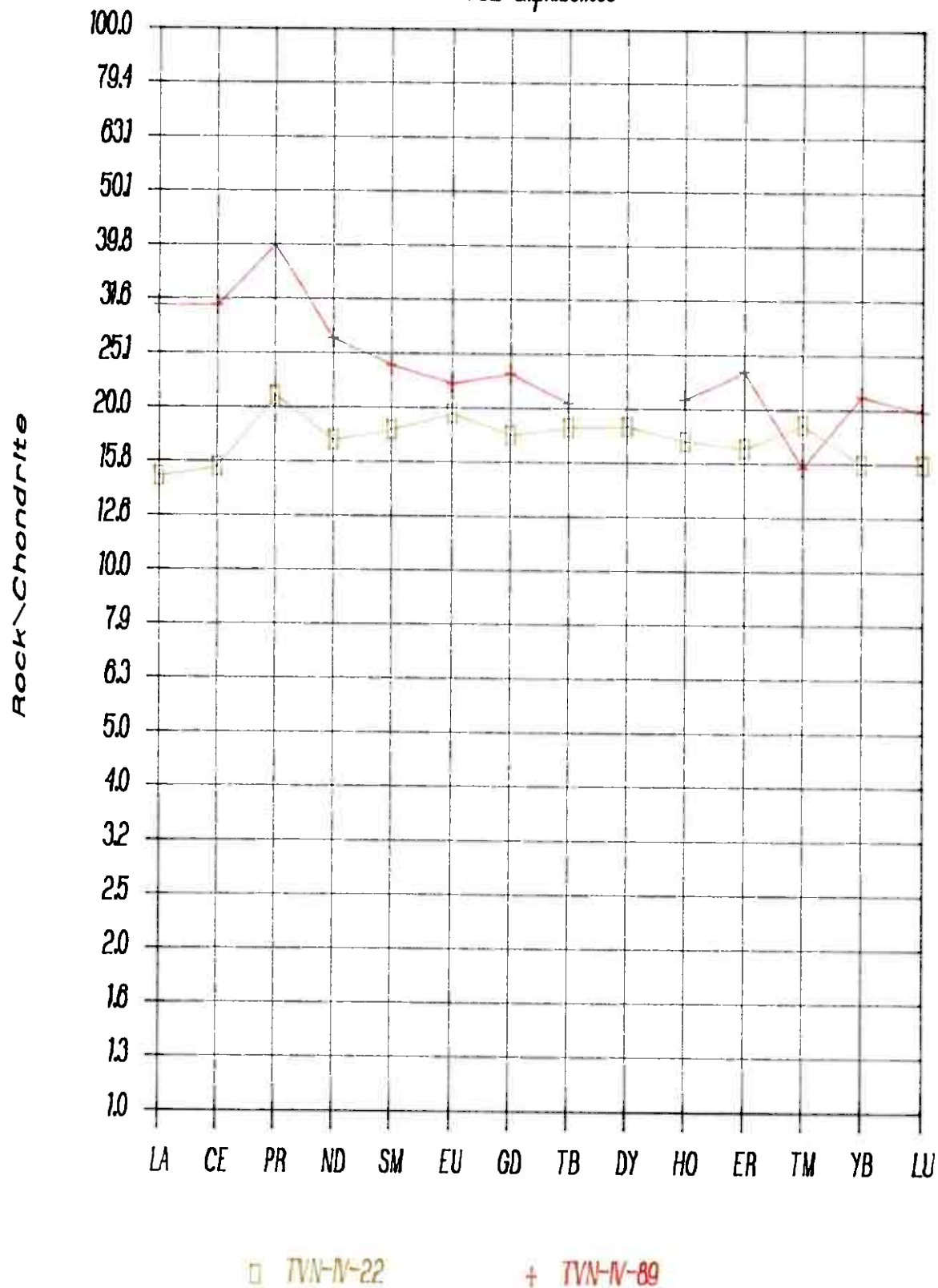


□ TVN-N-82

+ 768-G-14

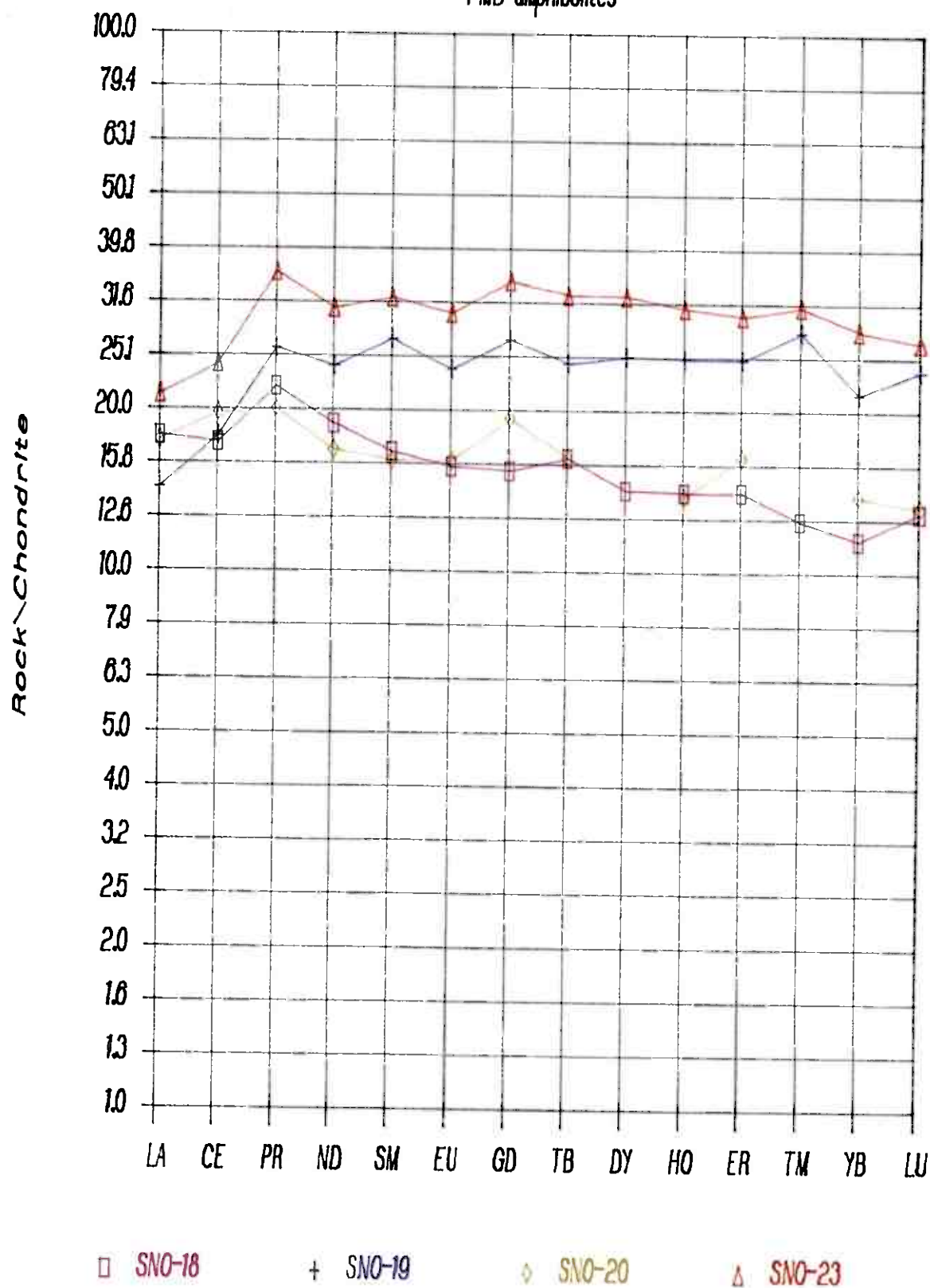
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

TOZ-amphibolites



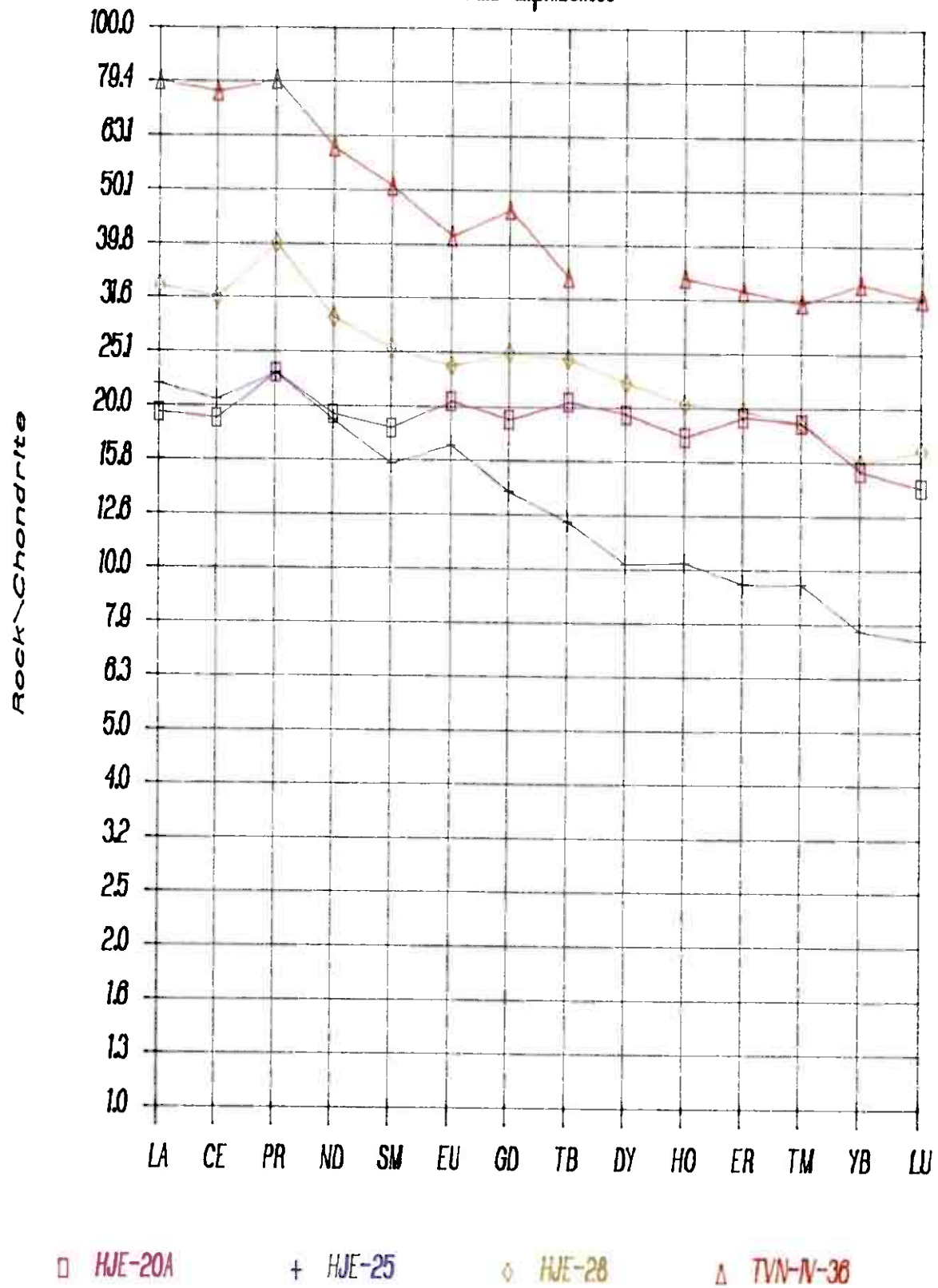
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

FMB-amphibolites



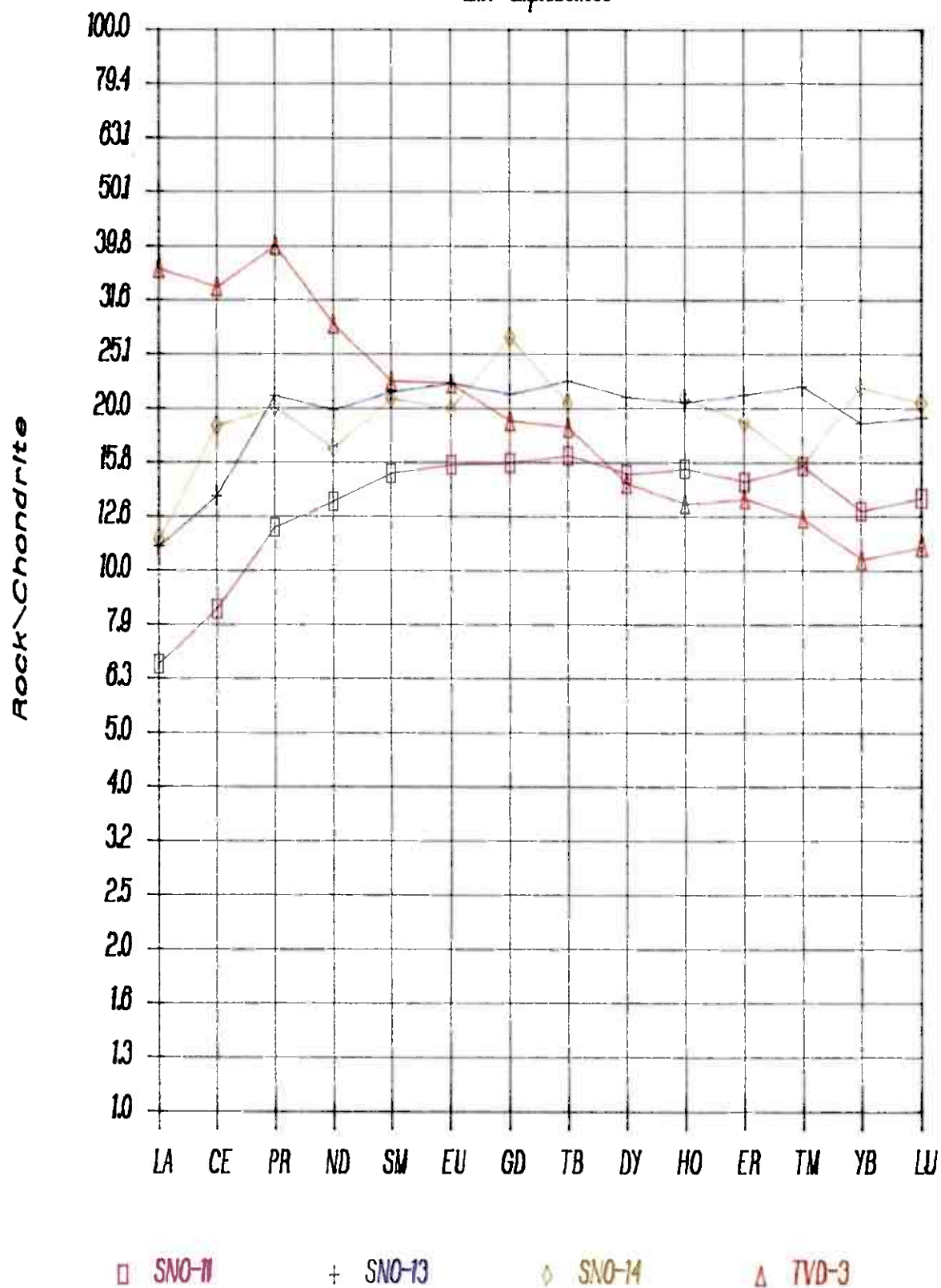
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

FMB-amphibolites



CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

LMV-amphibolites



VEDLEGG

DIAMOND DRILL HOLE 58.

Hjerkinn, east of main fault
 Date of drilling: 03.08. - 16.08.1965.
 Location: West og Kvitdalsvatna, 6200 Ø 90 S
 Azimuth: grid north.
 Inclination: 50°
 Total length: 99,50 m

Description:

7,75 m	overburden
MMS-formasjon	until 18,00 m
0,00 - 2,70	<u>qtz - biotite - sericite schist</u> (meta.semi-pelite) gr, grgn, brown, pseudoconglomerate texture due to isoclinal folding and shearing along axial planes, often chaotically folded, lenses and bands composed of qtz which carry subordinate biotite are surrounded by fine crystalline sericite and biotite which constitute schlieren or pygmatisk folded bands. Gradually passing into following rock.
2,70 - 18,00	<u>carbonate banded biotite - chlorite schist</u> (meta/mor. marble or carbonate banded pelite) (turbidite) grgn with white to yellowishwhite bands, scattered brown flakes, distinct compositional banding, alternation of cm- to dm-thick bands and lenses made by fine crystalline chlorite and porphyroblastic biotite and cm-thick layers, but sometimes lenses of pure marble. Compositional banding; 4,10 m 63° , 5,30 m 78° , 8,50 m 89° , 9,50 m 84° , 10,60 m 82° , 13,60 m 76° , 17,60 m 53° . Gradually passing into following rock.
FMB-sequense	
until 87,95 m	
18,00 - 21,10	<u>calcareous chlorite schist</u> (metamor. epiclastic sediment mainly composed of volcanic related decomposition compounds may be even mafic volcanogenic sediment) (similar chlorite schists from DDH 51) gn, fine crystalline, indistinct lamination, mm-thick lensen or laminae of carbonate and qtz set in a fine crystalline matrix of chlorite which is rich in scattered tiny,

sub-idiomorphic blasts of carbonate. Acicular crystals of amphibole on average 0,15 cm in long dimension occur within the upper part of the layer. Strongly folded and with clusters of milky qtz between: 19,00 - 20,15 m. Schistosity: 18,90 m 64°.

20,80 - 20,85: quartzite (meta-chert) grwhite, massive, fine crystalline, trains of granules of po forming discontinuous bands, sometimes 0,5 cm thick clusters of po, po totals 1 % by volume of the rock. Knife sharp boundaries, 82° and 71°. Slowly passing into following amphibolite.

21,10 - 34,40

schistose amphibolite
(meta-basalt flow)

gn, fine crystalline, qtz carbonate veining throughout. Scattered round globular crystals of il between: 28,00 - 31,00 m, 31,95 - 32,10 m, 32,45 - 33,95 m. Pyrite mineralization as either massive layers and schlieren or low - to medium-grade dissemination within amphibolite at several locations: 23,00 - 23,30 m, 23,48 - 23,68 m, 23,85 m, 24,30 m, 24,43 m, 26,20 m, 29,12 - 29,30 m. Faultzone: 25,05 - 25,80 m, several minor faults between: 25,80 - 27,25 m. Pyrite banding: 23,20 m 76°, 23,50 m 87°, 23,85 m 87°, 24,43 m 70°, 29,20 m 72°.

34,40 - 34,83

calcareous amphibole-bear. chlorite phyllite
(meta.mafic volcanite) (similar: chlorite phyllites from DDH 51, 76 aso.)

gn, grgn, crude development of compositional layering, fine crystalline chlorite forms cm-thick layers sometimes lenses which alternate with qtz-fspar enriched schlieren and bands, amphibole forms acicular crystals often being parallel aligned with the layering of the rock, it is concentrated within the central part of the section. Sharp contact.

34,83 - 38,80

amphibolite
(meta-basalt flow)

gn, fine and medium crystalline, crudely developed leopard texture, abundant tiny veins of carbonate which locally compose a tight network. Interlayers of calcareous chlorite phyllite at 38,08 - 38,18 m and 38,36 - 38,42 m, always sharp boundaries with the surrounding amphibolite: 64°, 73°. Sharp contact with following rock.

38,80 - 39,16

calcareous amphibole-bear. chlorite phyllite
(meta.mafic volcanic) (similar: chlorite phyllites from f.eks. DDH 51 a. 76).
gn, grgn, schlieren texture which sometimes transgoes into a cm-compositional banding, fine crystalline chlorite as bands and schlieren alternate with lensen and bands rich in qtz. and fspar, acicular crystals of amphibole on average 0,15 cm in long dimension are concentrated within mm- to cm-thick interlayers which occur sporadically, abundant round globular spots of carbonate normally being homogeneously distributed but sometimes being concentrated within tiny bands. Rare spots of po.
Compositional banding: 73°.
Gradual contact.

39,16 - 40,45

slightly calcareous biotite - qtz rock
(metamor. qtz-arenite with exhalative qtz and magnetite)
brownishgr, well distinct lamination, close alternation of laminae of biotite with mm-thick bands mainly composed by qtz but containing abundant scattered tiny flakes of biotite being parallel aligned with the lamination of the rock, porphyroblasts of amphibole which decrease in size and abundance upsection occur until 15 cm from the lower contact of the layer, here are also found some streaks of py, within the uppermost part of the section occurrence of fine crystalline sericite which increases in amount upsection.
Lamination: 73°.
Gradually passing into following rock.

40,45 - 45,30

qtz-rich biotite-sericite schist
(meta-pelite/-semi-pelite with abundant exhalative magnetite)
greenishgr, flaser and lenticular texture which supp. results from strong deformation, fine crystalline sericite which is accompanied by slightly porphyritic crystals of biotite as schlieren and streaks in close alternation with lenses and schlieren composed of qtz which contain some scattered flakes of biotite, carbonate tends to form schlieren or trains of granules which are widely spaced. Low-grade dissemination of mt sometimes forming makroskopisk visuabla blasts.
Schistosity: 60°
Gradually passing into following rock.

- 45,30 - 45,82 biotite - sericite schist
 (meta-pelite)
 gr with faint greenish tint, abundant brown flakes, porphyroblastic texture, scattered bundle-like aggregates and/or porphyroblasts of biotite set in a schistose matrix mainly composed of sericite.
 Gradual boundary.
- 45,82 - 46,05 biotite - chlorite - sericite schist
 (meta-pelite mixed with mafic volcanic compounds, hydrothermal alteration)
 A
 greenishgr with abundant brown spots, crude development of compositional banding, porphyroblastic texture, chlorite and sericite form schlieren and layers which alternate with tiny lenses mostly composed of qtz but sometimes of carbonate, biotite forms 0,15 cm large crystals or crystal aggregates which are nearly equally distributed. Schlieren and streaks of po between 45,87 - 46,05 m, the sulphide amounts to 2 % by volume of the rock. Strongly deformed contact.
- chemical
 analysis
 45,87 - 46,05 m
- 46,05 - 46,26 calcareous biotite - sericite - chlorite schist
 (metamor. mafic volcanite)
 gn with abundant brown flakes, crudely developed schlieren texture, sericite and chlorite form discontinuous bands and schlieren which alternate with lenses rich in qtz, homogeneous distribution of bundles and imperfect spherulites of biotite on average 0,15 cm large, scattered round globular crystals of carbonate which in places form trains of granules.
 Sharp contact.
- 46,26 - 46,34 qtz - pyrite rock
 (exhalative sulphide deposit)
 gn with metallic luster, porphyroblastic texture, homogeneous distribution of round globular crystals or crystal aggregates of pyrite within a groundmass composed of fine grained granoblastic qtz and some scattered porphyroblasts of biotite.
 Sharp contact.
- chemical
 analysis
- 46,34 - 46,75 calcareous biotite - chlorite schist
 (metamor. mafic volcanite)
 similar: 46,05 - 46,26 m, slowly decreasing carbonate- and biotite-amount upsection.
 Schistosity: 82°
 Gradual boundary.

- 46,75 - 53,00 schistose amphibolite and chlorite-amphibole schist
(meta-basalt flow)
gn, extremely fine crystalline, abundant carbonate veining.
Sharp contact.
- 53,00 - 55,65 biotite - sericite-rich quartzite
(metamor. qtz-arenite or semipelite)
greenish brownishgr fine crystalline with biotite being slightly porphyritic, well defined mm-alternation of qtz- and mica-bands from the lower contact until 53,70 m, between 53,70 m and 55,65 m mostly of lenticular texture which is caused by the strong deformation of the rock. Rare spots of py at 53,05 m and at several locations between 55,00 and 55,30 m.
- 55,65 - 55,83 milky qtz
- 55,83 - 65,60 qtz-rich biotite-sericite schist
(metamor. semi-pelite with abundant exhalative magnetite)
similar: 40,45 - 45,30 m, but with macroscopic mt which tends to be represented by scattered subidioblastic porphyroblasts max. 0,25 cm in diameter.
- 60,55 - 61,04: garnet-bearing magnetite - quartzite (meta-chert)
gr with dark brown or even black stripes, dense, fine grained granoblastic qtz with low-grade dissemination of mt is interlayered by cm-thick bands of nearly massive mt which contain abundant tiny crystals of reddish brown garnet.
Sharp contacts.
- 65,60 - 66,40 calcareous biotite - sericite schist
(meta-pelite)
greenishgr, fine crystalline with biotite forming 0,1 cm large randomly oriented porphyroblast which are equally distributed, carbonate occurs either as schlieren or forms round globular spots.
Gradually passing into following rock.
- 66,40 - 67,75 calcareous qtz-rich chlorite - sericite - biotite schist
(meta-pelite with rhythmic occurrence of exhalative mt and sulphide)
greenish brownishgr, porphyroblastic texture,

well developed compositional banding, cm-alternation of layers of biotite-sericite schist with or without carbonate, bands of sericite-biotite schist with magnetite, qtz layers and schistose bands with medium-grade dissemination of py. Compositional banding: 66,60 m 75°, 67,20 m 72°, 67,70 61°. Gradually passing into following rock.

67,75 - 77,35

slightly calcareous biotite - sericite schist (meta-pelite)

gr, fine crystalline, crudely developed schlieren texture with transactions into laminated rock. Dissemination of mt throughout.

Schistosity: 69,50 m 63°, 71,40 m 62°, 72,40 m 47°, 75,50 m 48°.

chemical
analysis
73,05 - 73,30 m

73,05 - 73,60: magnetite-rich quartzite (meta-chert)

gr with darkbrown schlieren and layers, dense quartzite with sometimes scattered idiomorphs of mt is interlayered by schlieren mainly composed of mt but also rich in sericite and biotite. Locally thin layers of mass. pyrite.

chemical
analysis
73,60 - 73,80 m

73,60 - 73,80: mt-bearing pyrite rock (exhalative sulphide deposit)

medium-grained granoblastic, massive high-grade pyrite mineralization set in matrix composed of qtz and/or carbonate accompanied by mt of subordinate amount.

77,35 - 80,05

magnetite-rich quartzite (meta-chert)

chemical
analysis
77,35 - 77,50 m
78,70 - 78,80 m
79,20 - 79,26 m
79,54 - 79,60 m

gr with abundant blackish schlieren and layers, dense quartzite with low-grade dissemination of mt interlayered by schlieren and layers mainly composed of mt. At several locations low-grade pyrite mineralization which often occurs within mica-rich intersections. Idiomorphs of garnet within mt-layers between 78,90 - 79,50 m.

Gradational lower contact with chert - mica-schist alternation and bands of py. Sharp upper contact.

80,05 - 81,80

slightly calcareous biotite-sericite schist (meta-pelite)

Similar: 65,40 - 66,40 m
Sharp contact.

- 81,80 - 84,03 magnetite-rich quartzite
(meta-chert)
Similar: 77,35 - 80,05 m but no garnet and no pyrite
Knife sharp contact.
- 84,03 - 86,70 calcareous biotite-chlorite-sericite schist
(meta-pelite with volcanic impurity)
greenish, slightly laminated, porphyroblasts of biotite and mt are widely scattered within a schistose groundmass composed of chlorite and sericite. Carbonate forms flat lenses sometimes laminae which are conformable to the major foliation of the rock. At several locations pyrite-mineralization which varies between low- and high-grade:
chemical analysis
84,38 - 84,50 m 84,38 - 84,50 m, 84,70 m, 85,30 - 85,36 m,
85,30 - 85,38 m 85,60 - 86,05 m, 86,57 - 86,62 m.
85,60 - 86,05 m
86,57 - 86,62 m
Schistosity: 59°.
Knife sharp contact.
- 86,70 - 87,95 magnetite-rich quartzite
(meta-chert)
Similar: 77,35 - 80,05 m but no garnet.
Several occurrences of pyrite: 86,72 m, 86,85 - 86,92 m, 87,07 - 87,20 m, 87,40m, 87,80 m.
chemical analysis
86,85 - 86,92 m
87,07 - 87,20 m
87,40 - 87,45 m
Knife sharp boundary.
- TOZ-sequence until end of DDH.
- 87,95 - 90,00 slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta-pelite)
similar: 65,40 - 66,40 m
88,95 - 89,10: scattered crystals of mt and some tiny interlayers of mt-chert.
Sharp contact.
- 90,00 - 91,75 slightly calcareous qtz-biotite-rich sericite schist
(meta-pelite, semi-pelite)
greenishgr, lenticular texture, lenses and schlieren of quartz in close alternation with bands and schlieren composed of sericite and some biotite.
- 91,75 m end of DDH.

Chemical analysis of sulphide mineralization, DDH 58.

m	% Cu	%Zn	% S
45,87 - 46,05	0,04	0,03	14,9
46,26 - 46,34	-	0,03	19,5
73,05 - 73,30	-	0,04	3,02
73,60 - 73,80	-	0,02	40,3
77,35 - 77,50	0,01	0,03	2,49
78,70 - 78,80	0,02	0,04	2,81
79,20 - 79,26	0,02	0,04	2,54
79,54 - 79,60	0,02	0,04	0,35
84,38 - 84,50	-	0,02	4,39
85,30 - 85,38	0,01	0,02	3,23
85,60 - 86,05	0,01	0,05	6,22
86,57 - 86,62	0,01	0,01	13,2
86,85 - 86,92	-	0,03	15,0
87,07 - 87,20	-	0,06	43,88
87,40 - 87,45	-	0,01	14,4

Suszeptibility DDH 58 (sintrex - SM-5)
Results in 10^{-3} (cgs)

m:		m:		m:	
0,00	0,0	40,10	2,0	58,50	4,8
1,00	0,0	40,45	3,2	58,80	4,7
2,00	0,0	40,75	3,7	59,05	4,8
3,00	0,0	41,05	2,4	59,30	3,7
4,00	0,0	41,35	2,9	59,60	3,5
5,00	0,0	41,70	3,0	59,75	4,2
6,00	0,0	41,95	5,9	59,90	4,2
7,00	0,0	42,10	4,6	60,10	2,6
8,00	0,0	42,30	2,8	60,35	3,9
9,00	0,0	42,55	3,3	60,55	3,0
10,00	0,0	42,80	3,4	60,75	12,0
11,00	0,0	43,05	3,5	60,90	10,0
12,00	0,0	43,45	5,2	61,00	27,0
13,00	0,0	43,75	3,8	61,15	3,4
14,00	0,0	44,05	2,7	61,45	4,0
15,00	0,0	44,30	3,5	61,85	3,0
16,00	0,0	44,50	3,5	62,05	2,9
17,00	0,0	44,75	3,6	62,30	2,1
18,00	0,0	44,95	2,4	62,50	3,9
19,00	0,0	45,15	1,9	62,85	2,9
20,00	0,1	45,40	1,1	63,15	1,3
20,50	0,1	45,60	6,4	63,40	2,5
21,00	0,2	45,80	2,8	63,75	2,6
21,50	0,1	45,95	1,3	64,00	3,0
22,00	0,1	46,10	0,0	64,20	2,9
22,50	0,1	46,35	0,0	64,65	5,1
23,00	0,3	46,40	0,0	64,80	1,8
23,50	0,1	47,00	0,0	65,05	5,0
24,00	0,2	48,00	0,0	65,45	5,0
24,50	0,1	49,00	0,0	65,90	8,1
25,00	0,1	50,00	0,0	66,10	19,0
26,00	0,1	51,00	0,0	66,30	26,0
27,00	0,3	52,00	0,0	66,60	19,0
28,00	0,2	53,00	0,0	66,80	2,4
29,00	0,3	53,50	0,7	67,05	27,0
30,00	0,0	53,80	0,5	67,30	18,0
30,70	0,0	54,05	0,8	67,50	24,0
31,00	0,0	54,45	0,4	67,85	5,8
31,50	0,0	54,75	0,0	68,05	8,1
32,00	0,1	54,95	0,2	68,25	27,0
33,00	0,0	55,15	0,0	68,50	11,0
34,00	0,0	55,40	0,4	68,80	16,0
35,00	0,0	55,90	2,5	69,20	4,5
36,00	0,0	56,05	1,8	69,50	4,4
37,00	0,0	56,35	4,0	69,90	5,6
38,00	0,0	56,75	3,0	70,00	3,2
39,00	0,0	56,95	2,7	70,30	12,0
39,10	0,3	57,10	3,0	70,50	9,3
39,35	2,2	57,40	3,8	70,80	7,7
39,50	1,4	57,50	3,1	71,20	6,0
39,70	1,6	57,75	4,1	71,50	3,5
39,80	0,6	58,05	4,4	71,80	4,1
40,00	0,5	58,40	3,2	72,30	3,6

FOLLDAL VERK A/S

m:		m:	
72,50	2,9	86,50	0,9
72,75	3,5	86,75	17,0
72,95	3,2	86,90	46,0
73,10	11,0	87,20	12,0
73,20	31,0	87,50	19,0
73,40	28,0	87,80	36,0
73,50	18,0	88,10	7,0
73,60	6,6	88,50	3,9
73,75	14,0	88,80	3,0
73,95	5,7	89,10	25,0
74,20	5,0	89,50	4,8
74,50	4,5	89,75	4,9
74,80	5,3	90,15	0,2
75,20	5,1	90,50	0,3
75,50	3,2	90,80	0,2
75,80	3,1	91,20	0,3
76,10	4,8	91,70	0,1
76,40	5,5		
76,60	5,6		
76,80	5,4		
77,15	3,4		
77,30	18,0		
77,40	49,0		
77,50	30,0		
77,60	60,0		
77,70	43,0		
77,90	53,0		
78,10	50,0		
78,30	12,0		
78,50	20,0		
78,70	17,0		
78,95	14,0		
79,20	33,0		
79,40	45,0		
79,50	29,0		
79,75	44,0		
79,95	30,0		
80,25	2,7		
80,75	0,7		
81,10	5,0		
81,50	5,6		
81,95	47,0		
82,25	84,0		
82,50	11,0		
82,80	16,0		
83,05	18,0		
83,50	25,0		
83,85	24,0		
84,10	3,0		
84,50	0,5		
84,75	1,4		
85,20	0,3		
85,50	0,4		
85,75	1,6		
86,15	2,3		

DIAMOND DRILL HOLE 59

Hjerkinn, east of main fault
Date of drilling: 17.08.-23.08.1965.
Location: west of Kvitdalsvatna, 5200 Ø - 1175 N
Azimuth: Grid north
Inclination: 50
Total length: 96,60 m

Description:

15,00 m

Overburden

0,00 - 1,70

biotite-bear. chlorite schist
(meta-pelite)

gngr to gn, fine crystalline chlorite as cm-thick isoclinally folded bands and also as lenses in alternation with stripes and lenses of qtz and milky qtz, biotite forms streaks and schlieren which are parallel the major foliation of the rock.

Strongly folded.

Gradually passing into following rock.

1,70 - 5,50

chlorite-rich quartzite
(metamor. qtz-arenite)

gr to grwhite with gn schlieren, rhythmic mm-banding of qtz and chlorite which is often isoclinally folded, strong deformation results in a lenticular texture, at several places strong tectonic fragmentation.

Unclear contact relationship due to folding.

5,50 - 12,85

biotite-bear. chlorite schist
(meta-pelite)

similar: 0,00 - 1,70 m but richer in qtz, often distinct cremulation cleavage, always strongly isoclinally folded, tectonic fragmentation with transition into mylonitic rock between: 6,95 - 7,70 m, 10,10 - 10,30 m. Scattered idiomorphs of carbonate of 0,15 cm size between: 6,45 - 6,75 m and 8,45 - 9,20 m. Scattered poikiloblasts of il from 11,80 m until lower boundary of the rock.

Schistosity: 13,20 m, 68 .

Gradually passing into following rock.

- 12,85 - 13,10 calcareous chlorite - amphibole gneiss
(metamor. mafic tuff)
gn, porphyroblastic texture, amphibole forms acicular and lense-like crystals on average 0,2 cm in long dimension which are homogeneously distributed within a groundmass of fine crystalline chlorite, carbonate is bound to bands and irregular shaped features made by qtz, slight distinction of cm-banding due to textural and compositional variations, Sparse porphyroblasts of il.
Banding: 60 .
Sharp contact.
- 13,10 - 13,66 massive pyrite
(exhalative sulphide deposit)
metallic luster, massive, homogeneous, scattered porphyroblasts of amphibole on average 0,3 cm in long dimension are roughly being parallel aligned, some irregular formed bodies of qtz. Sharp contact with following amphibolite.
- 13,66 - 20,45 calcareous amphibolite
(meta-basalt flow)
gn to grgn, fine crystalline but more often medium to even coarse crystalline, often with distinct leopard texture. Carbonate forms lense - shaped bodies or schlieren, it sometimes is of spotted appearance (17,90 - 18,40 m). Scattered tiny crystals of il are present throughout.
15,30 - 15,32: massive pyrite (exhalative sulphide) infolded section from 13,10 - 13,66 m.
Sharp contact.
- 20,45 - 20,90 quartzite
(meta-chert with low dedree in exhalation sulphide)
gr sometimes milkywhite, strongly folded, schlieren and irregular shaped bodies of schistose amphibolite with scattered crystals of il. Pyrite mineralization from low- to high-grade (massive).
- 20,90 - 21,45 schistose amphibolite
(meta-basalt flow)
gn, fine crystalline, strongly folded and with a tight network of qtz which sometimes ends up within big clusters.
- 21,45 - 21,95 quartzite
(meta-chert with sulphide)
similar: 20,50 - 20,90 m

21,95 - 23,60

schistose amphibolite with several cm-thick interlayers of massive pyrite (similar: 13,10 - 13,66 m) and quartzite (similar: 20,50 - 20,90 m) layers.

23,60 - 81,60:

schistose amphibolite
(meta-basalt flow)

gn. fine crystalline, abundant qtz and qtz-carbonate veins, sometimes clusters of qtz which often are connected by qtz veins. Poikiloblasts of il throughout, the round globular crystals on average being 0,15 cm in diameter.

Strongly folded until about 70,00 m.
Schistosity: 63,50 m 44 , 78,70 m 65 , 80,10 m 45 .

28,40 - 28,55: pyrite-bearing quartzite (meta-chert)

gr. fine crystalline, slightly laminated by trains of granules of py , sulphide amount lesser 1 % by volume of the rock.

29,40 - 29,60: quartzite (meta-chert)
gr. fine crystalline, some schlieren of amphibolite and rare spots of py.

29,87 - 30,05: quartzite (meta-chert)
gr. extremely fine grained, crude development of lamination due to random occurrence of trains of granules of po.

Knife sharp deformed contacts on each side of the band.

68,60 - 68,70: quartzite (meta-chert)
gr with faint violett tint, extremely fine grained, massive.

81,60

end of DDH

Frank D. Priesemann
Mai 1987

DDH 59

SAMPLES FOR CHEMICAL ANALYSIS

m	% Cu	% Zn	% S
12,90 - 13,50	trace	0,10	29,4
15.25 - 15,40	trace	0,20	26,4
20,50 - 23,65	trace	0,20	12,8

SUSCEPTIBILITY DDH 59 (SCINTREX SM - 5)

Results in 10^{-3} cgs

0,00	0,0	34,00	0,1
1,30	0,1	35,00	0,1
2,20	0,4	36,00	0,0
3,25	0,2	37,00	0,0
4,30	0,2	38,00	0,0
5,20	0,3	39,00	0,2
6,00	0,2	40,00	0,1
7,00	0,4	41,00	0,0
8,00	0,2	42,00	0,0
9,00	0,0	43,00	0,0
10,00	0,0	44,00	0,1
11,00	0,1	45,00	0,2
12,00	0,1	46,00	0,0
13,00	0,1	47,00	0,1
13,30	0,5	48,00	0,0
13,85	0,0	49,00	0,0
14,00	0,0	50,00	0,0
15,00	0,0	51,00	0,0
16,00	0,0	52,00	0,0
17,00	0,0	53,00	0,1
18,00	0,0	54,00	0,0
19,00	0,0	55,00	0,1
20,00	0,0	56,00	0,0
20,50	0,7	57,00	0,0
20,70	0,0	58,00	0,1
21,10	0,0	59,00	0,2
21,30	0,1	60,00	0,1
21,90	0,4	61,00	0,0
22,00	0,5	62,00	0,0
22,40	0,1	63,00	0,1
22,80	0,0	64,00	0,2
23,10	0,0	65,00	0,1
23,30	0,3	66,00	0,0
23,65	0,2	67,00	0,0
24,00	0,0	68,00	0,0
25,00	0,0	69,00	0,3
26,00	0,0	70,00	0,1
27,00	0,0	71,00	0,1
28,00	0,0	72,00	0,0
28,45	0,1	73,00	0,0
29,00	0,0	74,00	0,1
29,45	0,0	75,10	0,3
29,90	0,0	76,20	0,1
30,00	0,0	77,40	0,1
31,00	0,0	78,30	0,1
32,00	0,1	79,40	0,0
33,00	0,0	80,40	0,2
		81,40	0,2

Tverrfjellet mine, Folldal Verk A/S
Exploration hole drilled in 1965.
Location: 2500 V, 1270 N.
Inclination: 50°
Total length: 77,20 m, 4,20 m overburden

DESCRIPTION

0,00 - 4,20	overbuden
FMB-sequenze	

4,20 - 4,80	<u>high calcareous chlorite - sericite bear. amphibole - qtz - fspar rock/gneiss</u> (metamor. felsic tuff)
A	gr with often distinct yellowish tint due to weathered carbonate, crudely developed compositional banding, porphyroblastic texture, lenticular crystals of amphibole on average 0,2 cm in long dimension are either widely spaced or form trains of granules within a groundmass composed of fine crystalline carbonate, qtz and fspar . In places alteration of amphibole to chlorite and sericite.
carbonatization	Gradational boundary.
4,80 - 12,20	<u>calcareous chlorite-amphibole-qtz-fspar gneiss</u> (banded amphibolite) (metamor. mafic pyroclastic deposit or epiclastic sediment composed of mafic volcanic decomposition compounds)
	gn, crudely developed compositional and textural banding, porphyroblastic texture, randomly oriented accicular crystals of amphibole set in a fine crystalline groundmass composed of chlorite and qtz and fspar. Carbonate forms scattered round globular crystals on average 0,15 cm in diameter.
	8,08 - 8,60: <u>sulphide bear. quartzite</u> (meta-chert) gr with greenish schlieren and bands, fine crystalline quartz as cm-thick bands in alternation with sulphide rich quartzose bands, some interlayers of schistose amphibolite with crudely developed leopard texture. Sulphide is mostly <u>pyrite</u> , it makes up 8 % by volume of the rock.
	Gradational contact with distinct foliation within both types of rock.

- 12,20 - 23,30 Plagioclase amphibolite (leopard amph.)
(meta-basalt flow)
gn lenses set in a grwhite matrix, distinct leopard texture, lense-shaped crystal aggregates of amphibole on average 0.5 cm large embedded in a fine crystalline ground-mass composed of fspar, qtz and epidote. Fine crosscutting veins of qtz. Distinctly foliated rock near shearplanes.

Sharp contact.
- 23,30 - 24,80 slightly calcareous qtz-fspar-chlorite-amphibole rock/gneiss (banded amphibolite)
(metamor. mafic pyroclastic deposit or epiclastic sediment composed of mafic volcanic decomposition compounds)
similar: 4,80 - 12,20 m.

24,20 - 24,60 m: amphibole-sericite-chlorite bear. pyrite rich quartzite (metamor. chemical precipitate - supp. exhalite - with mafic volcanic interlayers) gr with some greenish bands, fine crystalline, crudely developed compositional banding, pyrite is concentrated within 10 cm thick bands occurring both near the footwall and the hanging wall of the layer.

Sharp contacts.
- 24,80 - 34,95 schistose amphibolite
(meta basalt flow)
gn, fine crystalline, in places tectonic brecciated structure and rich in qtz-veining. Strongly enriched in carbonate between 29,40 - 31,40 m. Carbonate forms here either scattered round globular spots or trains of granules which are parallel the major foliation of the rock. Interlayers of quartzite (metachert) with low degree in sulphides (mainly py) between: 32,20 - 32,30 m, 32,62 - 32,72 m, 32,90 - 32,95 m.

Strongly foliated and in places tectonized.
- 34,95 - 35,80 calcareous to high calcareous amphibole-chlorite-qtz-fspar rock
(metamor. volcanite)
greenishgr, flasertexture due to strong foliation of the rock, flasers and schlieren of amphibole and chlorite surrounded by fine crystalline qtz and fspar. Carbonate occurs as scattered round globular spots but also as

schlieren, it sometimes constitutes clusters.
Some spots of pyrite

Sharp contact.

35,80 - 37,30

amphibolite banded quartzite
(meta-chert with interlayers of basaltic volcanic)
gr with gn interlayers, distinct compositional banding, fine grained quartz as cm-thick bands in rhythmic alternation with mm-thick and cm-thick layers composed of amphibole and with minor constituents as being biotite and chlorite.

37,30 - 39,15

A
biotitization

slightly calcareous biotite - amphibole schist
(metamor. slightly altered mafic volcanic, supp. basalt flow)
brown gn, crudely developed porphyroblastic texture, homogeneous, equally distributed bundles of biotite on average 0,15 cm large set in a matrix of tiny acicular crystals of amphibole and fine crystalline qtz and fspar.

Sharp boundary.

39,15 - 39,75

amphibolite - banded quartzite
(meta-chert with interlayers of basaltic volcanic)

similar: 35,80 - 37,30 m.

39,75 - 42,70

AA
carbonatization
biotitization
chloritization

calcareous to high calcareous amphibole-biotite-chlorite-qtz-fspar rock
(metamor. highly altered volcanic, supp. fspar-rich amphibolite)
greenish gr, crudely developed schlieren texture, porphyroblastic texture, acicular crystals of amphibole on average 0,15 cm in long dimension and bundles of biotite set in a fine crystalline matrix composed of chlorite (may also containing sericite), qtz, fspar and carbonate. The latter mineral also occurs as round globular spots of equal distribution. Amphibole often is totally altered to biotite while biotite nearly is absent from areas with lower degree of alteration.

Gradational boundary.

42.70 - 47,70	<u>plagioclase-amphibolite with transitions into slightly calcareous qtz - fspar - biotite - chlorite - amphibole rock/gneiss</u> (metamor. basaltic volcanic locally being moderately altered) grgn, homogeneous but in places crude development of compositional banding porphyroblastic texture, acicular crystals of amphibole set in a fine crystalline matrix composed of either qtz and fspar (plagioclase amphibole schists) or carbonate, qtz, fspar, chlorite and biotite (moderately altered sections). Plagioclase amphibole schist sometimes contains porphyritic magnetite.
	Gradational contact.
47.70 - 52,00	<u>calcareous to high calcareous chlorite - biotite - amphibole schist</u> (metamor. moderately altered basalt flow) browngr, crudely developed schlieren texture equal distribution of patches of biotite within a fine crystalline matrix composed of carbonate, amphibole, chlorite, qtz and fspar. In places round globular spots of carbonate. Interlayers of mt-bear. quartzite (meta-chert) at the bottom of the sequence.
A carbonatization biotitization	
	Sharp contact.
52,00 - 54,10	<u>calcareous biotite - chlorite schist</u> (metamor. highly altered basalt flow) gn with abundant brown patches, bundles of biotite are scattered within a fine fibrous matrix of Mg - rich chlorite. Locally lenses and schlieren sometimes giant spots of carbonate. Small interlayers of mt - bear. quartzite (meta - chert).
AA carbonatization biotitization chloritization	
TOZ-sequence -----	
54,10 - 72,10	<u>sulphide - ore</u> (metamor. exhalative sulphide deposit) gn with metallic lustre, porphyroblasts of <u>pyrite</u> accompanied by other sulphides set in a matrix composed of qtz but locally of qtz and carbonate.
72,10 - 73,10	<u>high calcareous chlorite schist</u> (metamor. highly altered mafic volcanic) (see also DDH 71: 100,95 - 107,00 m) gn, schlieren texture, lenses and layers composed of fine fibrous chlorite in alternation with schlieren and lenses composed of qtz and carbonate. Abundant tiny scattered spots of <u>mt.</u>

- 5 -

73,10 - 74,80	<u>quartzite</u> (meta-chert) grwhite, dense, some tiny spots of <u>pyrite</u> and <u>mt</u> .
74,80 - 77,20	<u>slightly calcareous garnet - chlorite - sericite - amphibole schist</u> (garbensschist) (metamor. epiclastic sediment with some volcanic related compounds) greenish gr with large blackish ^{gn} garben, huge porphyroblasts of amphibole and idio- blasts of garnet set in a fine crystalline matrix composed of sericite and chlorite. Bands of sulphide bear. quartzite (meta- chert) are locally present (infolded).
77,20	end of DDH

F.D. Priesemann
November 1987.

Chemical analysis of sulphide mineralizations, Bh. 69

m	% Cu	% Zn	% S
54,10 - 71,50	0,52	1,40	41,50

Whole rock analysis

prøver	m
TV - 69 - 1	15,30 - 19,80
TV - 69 - 2	34,30 - 34,80
TV - 69 - 4	40,50 - 40,80
TV - 69 - 5	47,40 - 47,70
TV - 69 - 6	49,60 - 49,95

Suszeptibility DDH 69, Tverrfjellet

Results in 10^{-3} cgs

m:

20,00	0,0	45,50	0,4	74,70	4,8
21,00	0,0	46,00	0,7	75,10	2,2
22,00	0,0	46,50	0,7	75,30	0,5
23,00	0,0	47,10	0,3	75,60	1,2
24,00	0,0	47,50	0,5	76,20	1,2
24,25	0,0	48,00	0,5	76,70	6,9
24,40	0,0	48,50	0,4	77,20	0,2
24,55	0,0	49,00	0,4	77,80	0,4
25,00	0,0	49,50	0,3		
26,00	0,0	50,00	0,5		
27,00	0,0	50,50	0,4		
28,00	0,0	51,00	0,3		
29,00	0,0	51,80	0,6		
30,00	0,0	52,00	0,3		
31,00	0,0	52,50	0,2		
32,00	0,0	53,20	3,8		
32,25	0,0	54,30	0,3		
32,50	0,0	54,80	0,0		
32,70	0,7	55,50	0,2		
32,90	0,2	56,00	0,0		
33,00	1,3	56,60	0,1		
34,00	0,1	57,00	0,1		
35,00	0,1	58,00	0,1		
36,00	0,9	59,00	0,0		
36,20	0,3	60,10	0,0		
36,50	0,3	60,50	0,3		
36,75	1,5	61,45	0,0		
36,90	0,9	62,50	0,0		
37,15	0,4	63,50	0,2		
37,40	0,4	64,40	0,4		
37,80	0,7	65,40	0,5		
38,30	0,8	65,80	0,5		
38,80	0,6	66,20	0,0		
39,05	0,4	66,70	0,0		
39,25	0,7	67,10	0,1		
39,50	0,6	67,70	0,2		
39,85	0,5	68,50	0,0		
40,00	0,6	69,50	0,0		
40,50	0,3	70,00	0,0		
40,90	0,5	70,50	0,1		
41,05	0,4	71,00	0,0		
41,50	0,6	71,50	0,0		
42,00	0,5	72,20	0,0		
42,50	0,6	72,50	0,0		
43,00	1,0	73,20	1,5		
43,50	0,9	73,50	7,0		
44,00	0,6	73,80	0,1		
44,50	0,7	74,00	1,2		
45,00	0,9	74,30	3,7		

DIAMOND DRILL HOLE 70

Tverrfjellet mine, Folldal Verk A/S
 Exploration hole drilled in 1965.
 Location: 2606 V, 1280 N
 Inclination: 50°
 Total length: 104,10 m, 6.40 m overburden.

Description:

0,00 - 6,40 Overburden

MMS - formation

6,40 - 10,40 slightly calcareous garnet-biotite-sericite schist (meta-pelite)
 greenish gr, fine-grained granoblastic quartz as cm-large lenses and stringers in alternation with bands and lenses composed of fine fibrous sericite containing mm-large porphyroblasts of biotite. Carbonate forms stringers spots and sometimes clusters being equally distributed. Garnet occurs as blasts up to 0,7 cm i diameter and shows often idiomorphic outlines.

Schistosity: 40°
 Gradational contact.

10,40 - 12,50 micaceous quartzite
 (metamor. mica-schist, qtz-arenite)
 gr with greenish schlieren and layers, fine-grained granoblastic quartz as lenses and bands in alternation with schlieren and mm-thick layers composed of sericite and biotite. Biotite typically forms mm-large porphyroblasts which are widely scattered. Schistosity: 45°. Disharmonic folding within 15 cm from lower contact. Sharp contact.

12,50 - 28,18 slightly calcareous biotite - sericite schist (meta-pelite)
 Same as: 6,40 - 10.40 m. Sparse porphyroblasts of garnet. Within 2 m from lower contact enriched in biotite and occurrence of some porphyroblasts of amphibole. Schistosity: 40°. Gradational contact.

- 28,18 - 31,00 calcareous sericite-chlorite-quartz amphibole gneiss
 (banded amphibolite. Metamor. pyroclastic - epiclastic sediment of mainly volcanic related material)
 light bluishgr, gr, mm- to cm-rhythmic banding of fine grained granoblastic quartz and layers made by fine crystalline chlorite and sericite which contain randomly oriented porphyroblasts of amphibole on average 0,15 cm in long dimension. Carbonate occurs as round globular spots being widely scattered or forms trains of granules being parallel the layering of the rock. Sparse crystals of py.
- 28,75 - 28,81: slightly calcareous pyrite bear. quartzite (metamor. hydrothermal silica with ironsulphide)
 grwhite. Finegrained granoblastic quartz interlayered by schlieren of carbonate and trains of granules of py. Amount in sulfide ca. 1 % by volume of the rock.
 Sharp contact.
- Layering: 40°. Chaotically folded between 29.70 - 30,00 m.
 Gradually passing into following rock.
- 31,00 - 32,10 schistose amphibolite
 (meta basalt flow)
 gn, fine crystalline, crosscutting veinlets and sometimes clusters of qtz.
 Schistosity: 40°.
 Gradually passing into following rock.
- 32,10 - 33,90 calcareous sericite-bear. chlorite-amphibole-qtz-fspar gneiss
 (banded amphibolite, metamor. volcanic related sediment or mafic-felsic pyroclastic deposit)
 grgn, medium crystalline, crudely developed compositional banding, indistinct alternation of layers rich in qtz and fspar and bands mainly composed of chlorite and amphibole. Amphibole tends to form bundles or acicular crystals 1 to 2 mm in long dimension which are randomly oriented. Abundant round globular spots of carbonate (porphyroblasts or poikiloblasts) which are scattered but locally form trains of granules.
 Layering: 45°.
 Sharp contact.

33,90 - 36,45

calcareous greenschist

(metamor. basaltic volcanic, supp. flow)
gn, medium crystalline, crudely developed
leopard texture, abundant round globular
spots of carbonate which sometimes form
trains of granules.

Schistosity: 40° .

Gradually passing into following rock.

36,45 - 39,58

calcareous sericite-bearing chlorite-amphibole-qtz-fspar gneiss

(banded amphibolite)

similar: 32,10 - 33,90 m. Sulphide mineralization at following locations: 36,50 m discontinuous band of py; 37,05 - 37,18 m high-grade py enrichment; 37,20 - 37,32 m high-grade nearly massive py with interbeds of quartzite; 37,45 m schlieren of pyrite; 37,48 - 37,50 m high grade py-enrichment; 37,95 - 37,98 m cm-thick py band within chemical precipitate (quartzite); 38,16 - 38,34 m high-grade pyrite mineralization. Different stages of hydrothermal alteration: alteration (sericitization, biotitization, chloritization, carbonatization) is concentrated between 37,98 - 38,16 m. Sericitization occurs also between 38,34 - 38,16 m. Sericitization occurs also between 38,34 - 39,58 m.

Layering: 58°

Gradually passing into following rock.

39,58 - 45,76

calcareous greenschist

(metamor. basaltic volcanic, supp. lavafLOW)

similar: 33,90 - 36,45 m. Distinct leopard texture between 40,46 - 44,60 m. Locally clusters of py. Tectonic brecciation and strong foliation at several locations. Sharp contact.

45,76 - 50,35

calcareous qtz - fspar - amphibole - chlorite rock

(metamor. volcanic related sediment, may be mafic pyroclastic deposit supp. containing epiclastic sedimentary compounds)
greenish, crude development of compositional banding, porphyroblastic texture. Fine grained granoblastic qtz and fspar and fine fibrous chlorite as groundmass. Amphibole forms acicular crystals on average 0,15 cm in long dimension which are oriented at random. Carbonate occurs as round globular spots - 0,1 to 0,15 cm across - being equally distributed. Pyrite is scarce forming minor

spots sometimes bigger clusters.

47,09 - 47,17: carbonate - pyrite bear. quartzite (metamor. chemical precipitate, supp. exhalite) grwhite, dense, homogeneous. Pyrite forms stringers and clusters, it amounts to ca. 1 % by volume of the rock. Sharp contacts.

Compositional banding: generally at 40°. Gradually passing into following rock.

50,35 - 51,23

AA
sericitization
carbonatization
biotitization

high calcareous biotite - sericite schist (metamor. altered volcanic sediment) greenishgr, homogeneous, crudely developed chicken-wire texture, fine grained grano-blastic qtz and carbonate as round globular spots or lenses surrounded by fine fibrous sericite. Biotite forms fascicular bundles or minor clusters which are oriented at random. Gradually passing into following rock.

51,23 - 52,90

AA
chloritization
sericitization

high calcareous sericite-bear. chlorite schist (metamor. altered volcanic rock) grgn, tectonic brecciated texture, fine fibrous chlorite and sericite as schlieren surrounding lense-like spots, clusters and discontinuous bands composed of carbonate and qtz. Strongly folded and sometimes sheared. Gradational boundary.

52,90 - 61,20

slightly calcareous sericite - chlorite - amphibole - qtz - fspar rock/gneiss (metamor. volcanic related sediment may be pyroclastic deposit) greenishgr, crude development of compositional banding, porphyroblastic texture, fine fibrous sericite and chlorite and fine grained granoblastic qtz and fspar as ground-mass, amphibole forms acicular crystals on average 0,2 cm in length which tend to be oriented at random, the needles are either equally distributed but locally may be enriched within cm-thick bands. Pyrite is scarce and occurs as tiny round globular spots. It, between 58,53 - 58,80 m, forms several discontinuous bands or trains of granules.

58,80 - 58,98: mt-bear. pyrite-rich quartzite (metamor. chemical precipitate, supp. exhalite) gr with faint violet tint, dense. Pyrite forms irregular shaped aggregates, it

amounts to about 7 % by volume of the rock.
Gradational boundary.

61,20 - 61,68
A
carbonatization
(biotitization)

calcareous amphibole schist
(metamor. slightly altered lava flow)
gn, crudely developed layering due to Qtz
and carbonate which tend to form schlieren
and lenses being in alternation with layers
or schlieren made by fine crystalline
amphibole. Scattered bundles of biotite
which are randomly oriented occur close to
the lower border of the section.
Gradational boundary.

61,68 - 85,65
AA
chloritization
carbonatization
biotitization

calcareous to high calcareous biotite -
chlorite schist
(metamor. altered basaltic lavafloes with
minor intersections of basaltic tuffs and
exhalites)
gn, heterogeneous due to slight compositional
changes and strong folding. Chlorite is
always of fine fibrous appearance while
biotite forms bundles, schlieren and locally
clusters which tend to be aligned with the
major foliation of the rock. Carbonate forms
either schlieren or crosscutting veinlets, it
besides that is of spotted nature as it forms
round globular spots being scattered. Qtz
occurs as clusters within strong folded
sections.

68,20 - 68,73: mt-pyrite bear. quartzite
(meta-chert) gr, dense, some schlieren and
veinlets of pyrite.

69,68 - 69,71: quartzite (meta-chert) gr,
dense, homogeneous.

69,98 - 70,35: mt-bear. quartzite (meta-
chert) grwhite, dense, some crystals of
biotite and chlorite, cm-thick interlayers
made by carbonate, amphibole, Qtz and magne-
tite.

72,80 - 72,86: quartzite (meta-chert)

73,08 - 73,23: mt-bear. quartzite (meta-
chert) gr with faint violet tint, finely
dispersed tiny spots of mt, some schlieren of
chlorite.

82,10 - 82,22: quartzite (meta-chert)

82,62 - 82,73: quartzite (meta-chert)

Sharp disformed contact towards ore
zone.

- 85,65 - 86,36 sulphide-rich quartzite
 (metamorph. chemical precipitate, exhalative sulphide)
 gr, dense, crudely developed layering due to sulphide grains which sometimes are concentrated within tiny layers. Locally clusters of carbonate - especially near contact towards altered mafic flow. Here also spots and stringers of cpy and clusters of po (stringer type mineralization). Sharp boundary with following sulphide.
- 86,26 - 90,38 sulphide ore
 (metamor. exhalative sulphide deposit)
 greenishyellow, metallic lustre, homogeneous, high-grade sulphide enrichment set in a matrix of qtz.
- 90,38 - 91,62 calcareous chlorite schist
 (metamor. altered mafic volcanic)
 gn, fine fibrous chlorite with laminae of qtz and schlieren of carbonate, sparse bundles of biotite.
- AA
 chloritization
 carbonatization
- 91,62 - 103,00 sulphide ore
 (metamor. exhalative sulphide deposit)
 similar: 86,36 - 90,38 m.
- 103,00 - 104,10 biotite-bear. sulphide-rich biotite-chlorite schist
 (metamor.- altered mafic volcanic)
 gn, schlieren texture, schlieren and lenses of qtz and/or carbonate surrounded by fine fibrous chlorite which is accompanied by huge crystals of biotite. Sulphides, predominately pyrite, are bound to qtz-lenses and schlieren.
- AA
 chloritization
 biotitization
 carbonatization
- 104,10 m end of DDH

CHEMICAL ANALYSIS OG SULPHIDE MINERALIZATION, DDH 70

m	% Cu	% Zn	% S
86,20 - 103,00	0,98	1,30	36,30

Whole rock analysis

prøver	m
TV - 70 - 1	31,10 - 31,45
TV - 70 - 4	66,45 - 66,80
TV - 70 - 6	71,00 - 71,45
TV - 70 - 7	78,00 - 78,45

SUSZEPTIBILITY DDH 70, TVERRFJELLET

Results in 10^{-3} cgs

m:		m:		m:	
7,00	0,1	47,13	0,6	81,00	0,0
8,00	0,2	48,00	0,0	82,00	0,0
9,00	0,2	49,00	0,0	83,00	0,0
10,00	0,0	49,50	0,2	84,00	0,0
11,00	0,0	50,00	0,0	85,00	0,0
12,00	0,0	51,00	0,0	85,70	0,0
13,00	0,0	52,00	0,0	85,75	0,6
14,00	0,0	53,00	0,0	85,85	0,5
15,00	0,0	54,00	0,0	86,00	0,3
16,00	0,0	55,00	0,0	86,10	0,4
17,00	0,0	56,00	0,0	86,50	1,1
18,00	0,0	57,00	0,0	87,20	2,4
19,00	0,0	58,00	0,0	87,80	7,0
20,00	0,0	58,50	0,2	88,15	1,1
21,00	0,0	58,70	0,2	88,50	3,0
22,00	0,0	58,90	0,1	88,85	0,3
23,00	0,0	59,00	0,0	89,25	0,8
24,00	0,0	59,50	0,0	89,60	0,2
25,00	0,0	60,00	0,0	89,90	0,0
26,00	0,0	61,00	0,0	90,10	0,0
27,00	0,0	61,80	0,2	90,30	0,0
28,00	0,0	62,80	0,0	91,30	0,0
28,50	0,1	63,00	0,0	91,70	0,1
28,80	0,2	64,00	0,0	92,50	0,0
29,00	0,1	65,00	0,0	93,50	0,2
29,40	0,2	66,00	0,0	94,20	0,0
29,80	1,0	66,15	0,8	94,85	0,0
30,00	0,1	66,40	0,0	95,25	0,3
31,00	0,2	67,00	0,0	95,40	5,6
32,00	0,2	68,10	0,0	95,50	0,2
33,00	0,1	68,45	0,4	96,50	1,3
34,00	0,0	68,60	0,2	97,00	0,2
35,00	0,3	69,00	0,0	97,50	0,2
36,00	0,2	69,50	0,0	98,00	0,0
37,15	0,1	70,10	0,8	98,80	1,4
37,25	0,0	70,15	11,4	99,30	0,1
37,50	0,0	70,50	0,0	99,80	0,0
38,30	0,1	71,00	0,0		
38,50	0,1	72,00	0,0		
39,00	0,0	73,00	0,0		
39,50	0,1	73,15	0,6		
40,00	0,0	74,00	0,0		
41,00	0,0	75,00	0,0		
42,10	0,3	76,00	0,0		
43,15	0,6	77,00	0,0		
44,00	0,0	78,00	0,0		
45,00	0,1	79,00	0,0		
46,00	0,0	80,00	0,0		
47,00	0,0	81,00	0,0		

DIAMOND DRILL HOLE 71

Tverrfjellet mine, Folldal Verk A/S

Exploration hole drilled in 1965.

Location: 2660 V, 1295 N

Inclination: 50 .

Total length: 107,00 m, 5,80 m overburden

Description:

0,00 - 5,80	overburden
<u>MMS-formation</u> 5,70 - 21,00	<u>garnet - biotite - sericite schist</u> (meta-pelite) Tectonic brecciated structure from 20,40 m until contact with following rock. Schistosity: 40 .
21,00 - 22,70	<u>calcareous sericite - amphibole - chlorite schist</u> (garbenschist, close to banded amph.) (metamor. mafic volcanic sediment diluted with epiclastic sedimentary material) gn to grgn, randomly oriented lenticular needles of amphibole on average 0,4 cm in long dimension are inhomogeneously distributed within a matrix composed of fine fibrous chlorite and sericite. Gradational contact.
22,70 - 23,30	<u>calcareous biotite bear. qtz-rich chlorite-sericite phyllite</u> (meta-pelite with volcanic impurity) greenishgr., schlieren texture, phyllosilicates compose schlieren and irregular shaped clusters which are surrounded by fine crystalline qtz and carbonate. Biotite is scarce and exists as bundles which are widely scattered.
<u>FMB-sequence</u> 23,30 - 24,50	<u>calcareous biotite - amphibole bear. chlorite phyllite</u> (metamorph. pelitic sediment composed pre-dominately of volcanic related decomposition compounds) pale green, crudely developed schlieren texture, fine grained granoblastic qtz and carbonate as lenses and schlieren in alternation with bands and schlieren composed

of fine fibrous chlorite and tiny
acicular crystals of amphibole.
Schistosity: 45 .
Sharp contact.

24,50 - 25,20

high calcareous sericite-chlorite schist
(metamor. altered volcano-sedimentary rock)

AA

carbonization
sericitization

palegr, chicken-wire texture, spots of
carbonate are surrounded by crystal aggregates
of phyllosilicates.

Sharp contact.

25,20 - 26,20

calcareous biotite-amphibole bear. chlorite
phyllite

similar: 23,30 - 24,50 m
Gradational contact.

26,20 - 26,85

qtz - fspar rich amphibolite
(meta-basalt flow)

grgn, medium crystalline, tiny needles of
amphibole compose a tight network filled by
plagioclase and qtz. Sparse spots of py.

Gradational contact.

26,85 - 28,00

calcareous amphibole bear. chlorite phyllite

similar: 23,30 - 24,50 m
Gradational contact.

28,00 - 30,00

calcareous sericite bear. qtz-fspar rich
amphibole chlorite schist
(garbenschist, close to banded amph.)

similar: 21,00 - 22,70 m
Gradational contact.

30,00 - 30,30

high calcareous biotite-amphibole bear. qtz-
rich chlorite-sericite phyllite

similar: 22,70 - 23,30 m
Gradational contact.

30,30 - 34,85

calcareous qtz-fspar rich amphibole-chlorite
rock/gneiss (banded amph.) (metamor. mafic
volcanic sediment)

gn, grgn, porphyroblastic texture, crudely
developed compositional banding, fine
crystalline groundmass of chlorite, qtz,
fspar and epidote, amphibole occurs as
acicular crystals on average 0,2 cm in long
dimension which are oriented at random,
carbonate is

sometimes finely dispersed but normally occurs with round globular spots.

Gradational boundary.

34,85 - 35,05

high calcareous biotite - amphibole bear. qtz-chlorite gneiss

AA

(metamor. mafic tuff with interlayers of chemical precipitates).

chloritization

gn - gr banding, cm-thick layers mainly composed of fine-fibrous chlorite alternate with tiny bands composed of qtz and carbonate, one thick band of qtz-carbonate occurs also, pyrite is scarce forming widely scattered clusters.

Layering: 68 .

Gradational contact.

35,05 - 35,30

calcareous amphibolite
(meta-basalt flow)

gn, medium crystalline, crudely developed leopard texture.

Sharp contact.

35,30 - 35,60

calcareous pyrite-rich chlorite-amphibole gneiss
(metamor. basaltic tuff with sulphide interlayers)

gn, inhomogeneous, clusters and bands of pyrite set in a matrix mainly composed of amphibole.

Sharp contact.

35,60 - 39,30

high calcareous amphibole-chlorite-qtz-fsqr rock/gneiss (similar banded amph.)

A and AA

(metamor. mafic volcanic sediment with high amount of felsic compounds. Different stages in hydrothermal alteration)

carbonization

chloritization

similar in texture: 30,30 - 34,85 m

39,30 - 40,75

calcareous amphibole-chlorite rock (banded amph.)

similar: 21,00 - 22,70 m. Cm-thick band of massive sulphide at 40,10 m

40,53 - 40,65: pyrite bear. quartzite (meta-chert)

Sharp contact.

- 40,75 - 41,90 high calcareous amphibole bear. chlorite phyllite
 similar: 23,30 - 24,50 m. Strong carbonate enrichment within lowermost part of the section
 AA
 carbonization
 Sharp contact.
- 41,90 - 44,50 calcareous amphibole - qtz - fspar - chlorite gneiss (banded amphibolite)
 (metamor. mafic volcanic sediment partly being strongly altered)
 gn, crudely developed compositional banding, fine crystalline without amphibole which forms randomly oriented porphyroblasts, the acicular crystals on average 0,2 cm in lang dimension. Pyrite is scarce, it forms trains of granules between 43,05 - 43,30 m and 43,80 - 43,85 m (5 % by volume of the rock)
 Layering: 65 .
 Gradational contact.
- 44,50 - 45,45 calcareous to high calcareous plag-amphibolite
 (meta-basalt flow)
 gn, leopard texture, lense-like crystal aggregates of amphibole set in a matrix composed of qtz, fspar and epidote. Abundant round globular spots of carbonate.
 Sharp contact.
- 45,45 - 50,65 high calcareous amphibole-biotite bear. chloritic and sericitic qtz-fsapat rock/schist
 (metamor. highly altered volcanite, tuff or tuffite)
 AA
 carbonization
 chloritization
 sericitization
 yellowishgr, flaser texture, scattered flasers of phyllosilicates sometimes being accompanied by amphibole set in a fine crystalline matrix composed of felsic minerals as: carbonate, qtz and fspar.
 Sharp contact.
- 50,65 - 54,30 calcareous amphibole bear. chlorite phyllite
 similar: 23,30 - 24,50 m. Scattered tiny crystals of ilmenite throughout.
 Gradational contact.
- 54,30 - 60,50 calcareous qtz-fspar rich amphibole-chlorite gneiss (close to banded amphibolite)
 similar: 41,90 - 44,50 m
 55,85 - 56,50: chlorite-amphibole-pyrite gneiss (metamor. mafic tuff with exhalative sulphide) gn, rhythmic cm-banding,

alternation of amphibole-chlorite layers and bands rich in pyrite. Amphibol typically forms acicular crystals which are set in a fine crystalline matrix of chlorite. Pyrite amounts to 10 % by volume of the rock. Sharp contact.

60,50 - 63,10

schistose amphibolite

(meta-basalt flow)

gn to grgn, medium crystalline, abundant qtz veining, stringers of carbonate, some areas with chlorite alteration. Gradational contact.

63,10 - 64,70

calcareous to high calcareous amphibole bear. sericite - chlorite - qtz - fspar rock

(metamor. altered volcanite)

AA

carbonization
chloritization
sericitization

gngr, schlieren texture, qtz and carbonate form lenses, schlieren and flasers which are set in a fine crystalline matrix composed mainly of chlorite. Gradational contact.

64,70 - 65,32

amphibole bear. qtz-pyrrhotite rock

(metamor. chemical precipitate)

chem.ana.

brown with metallic luster, highgrade po mineralization set in a matrix of qtz, amphibole occurs sporadically with acicular crystals which tend to touch each other. Sharp contact.

65,32 - 65,72

calcareous garnet - chlorite - amphibole - biotite qtz rock

(metamor. highly altered volcanite)

AA

biotitization
chloritization

grbrown, porphyroblastic texture, acicular crystals of amphibole and bundles of biotite surrounded by fine crystalline chlorite and qtz. Tiny, scattered idiomorphs of garnet throughout. Gradational contact.

65,72 - 74,52

calcareous to high calcareous amphibole - chlorite gneiss

(banded amphibolite which shows various degrees in alteration)

(metamor. mafic volcanite, supp. tuff, with interlayers of chemical precipitates)

A

locally AA
carbonization
chloritization

gn, porphyroblastic texture, crude development of compositional banding, discontinuous bands and schlieren made by fine crystalline qtz alternate with cm- to dm-thick layers composed of fine fibrous chlorite and porphyroblasts of amphibole which are oriented at random. Carbonate forms either scattered poikiloblasts or schlieren and lenses. Widely

scattered porphyroblasts of garnet exist within the upper part of the section near to the highly altered volcanite.

Chemical precipitates of mt-quartzite or sulphide-enriched quartzite occur at: 66,00 - 66,36 m, 67,35 - 67,43 m, 65,82 - 65,86 m, 68,76 - 68,80 m, 70,38 - 70,57 m, 70,64 - 71,35 m alternation of mt-quartzite bands and mafic layers.
Sharp contact.

74,52 - 76,34

calcareous chlorite phyllite
similar: 23,30 - 24,50 m
Sharp contact: 90 .

76,34 - 76,45

amphibole - chlorite - qtz - pyrrhotite gneiss
(metamor. chemical precipitate)
grbrown with distinct metallic luster, schlieren texture, close alternation of bands made by po and qtz, qtz and amphibole and amphibole and chlorite.
Sharp contact.

76,45 - 77,72

high calcareous amphibole - chlorite gneiss
similar: 65,72 - 74,52 m.

77,72 - 83,80

high calcareous biotite - chlorite schist
(metamor. highly altered mafic volcanite supp. basalt flow)

AA
carbonization
chloritization

gn, fine crystalline, groundmass consists of fine fibrous Mg-rich chlorite. Biotite forms scattered large bundles which are oriented at random. Carbonate occurs either as veins, veinlets and lenses or as giant spots. Sparse bands and stringers of qtz.

Small scale folding throughout.
Sharp contact.

TOZ-sequence
83,80 - 84,55

sulphide-rich quartzite
(metamor. exhalite, may be part of stringer mineralization)
gr brown with metallic lustre, high-grade po mineralization and sparse tiny blebs and veinlets of cpy set in a fine crystalline matrix composed of qtz.
graditional contact.

84,55 - 87,85

sulphide ore
(metamor. exhalative sulphide deposit)
grgn with metallic lustre, homogeneous, spotted appearance of sulphides set in a fine crystalline matrix composed of qtz.
Gradational boundary.

- 87,85 - 88,85
AA
carbonatization
chloritization
biotitization
- calcareous to high calcareous mt-bear.
chlorite - biotite schist
(metamor. highly altered mafic volcanite)
greenishbr, coarse crystalline, closely
packed bundles of biotite surrounded by
chlorite and carbonate which form schlieren,
lenses or sometimes clusters. Magnetite
occurs as widely scattered porphyroblasts on
average 0,2 cm in diameter and often with
idiomorphic outlines.
Sharp boundary.
- 88,85 - 100,95
- sulphide ore
similar: 84,55 - 87,85 m
Sharp disformed boundary.
- 100,95 - 107,00
- high calcareous chlorite schist
(metamor. highly altered mafic volcanite)
(see also DDH 69: 72,10 - 73,10 m)
gn with abundant reddish brown schlieren,
schlieren texture, schlieren and trains of
granules of carbonate set in a matrix of fine
fibrous chlorite.
- 107,00
- end of DDH

Frank D. Priesemann
November 1987

DDH 71

CHEMICAL ANALYSIS of sulphide mineralizations.

(m)	% Cu	% Zn	% S
65,00 - 65,70	0,16	0,10	25,0
84,00 - 101,00	1,16	1,10	37,1

DDH 71

WHOLE ROCK ANALYSIS

Prøver	m
TV - 71 - 1	48,20 - 48,80
TV - 71 - 3	65,32 - 65,70
TV - 71 - 7	71,35 - 71,80
TV - 71 - 8	79,50 - 79,85
TV - 71 - 9	82,10 - 82,85
TV - 71 - 10	87,90 - 88,00
TV - 71 - 11	88,45 - 88,55
TV - 71 - 12	106,10 - 106,70

SUSZEPTIBILITY DDH 71, TVERRFJELLET

Results in 10^{-3} cgs

40,00	0,2	67,50	1,2	84,95	0,0
40,10	0,3	67,80	0,2	85,10	0,0
40,50	0,2	68,10	1,1	85,50	0,0
40,60	0,3	68,50	0,6	85,80	0,0
40,90	0,1	68,70	0,4	86,15	0,1
42,00	0,1	69,10	0,2	86,85	0,2
43,00	0,1	69,50	0,3	87,40	0,0
44,00	0,0	69,95	0,6	87,85	0,2
45,00	0,0	70,10	0,2	87,90	0,1
46,00	0,3	70,40	24,5	88,30	1,8
47,00	0,0	70,70	1,2	88,60	2,3
48,00	0,0	70,80	27,5	89,10	1,2
49,00	0,0	71,10	32,5	89,50	0,7
50,00	0,0	71,50	0,3	89,85	2,0
51,00	0,0	71,80	0,4	90,15	6,6
52,00	0,0	72,25	0,2	90,80	3,0
53,00	0,0	72,75	0,4	91,10	0,0
54,00	0,0	73,15	0,4	91,65	5,3
55,00	0,0	73,80	0,4	92,20	0,3
55,90	1,3	74,20	0,1	92,85	0,0
56,10	1,0	74,50	0,0	93,05	0,2
56,30	0,9	75,50	0,0	93,60	0,1
56,90	0,4	76,10	0,0	94,40	0,1
57,40	0,2	76,40	1,4	94,80	0,0
58,00	0,2	76,75	0,3	95,35	0,3
59,00	0,2	77,10	0,8	95,95	0,1
59,50	0,3	77,50	0,0	96,15	1,3
60,00	0,0	77,95	0,0	96,50	0,1
61,00	0,0	78,15	0,0	96,85	2,6
62,00	0,0	78,60	0,0	97,30	1,2
63,00	0,0	79,15	1,1	97,80	1,1
64,00	0,0	79,80	0,1	98,20	1,5
64,75	0,7	80,20	0,1	98,50	0,6
64,90	1,9	80,55	0,1	98,80	1,2
65,15	2,3	80,95	0,1	99,15	1,1
65,30	3,6	81,25	0,1	99,65	7,4
65,65	1,0	81,75	0,1	100,10	0,1
65,84	4,8	82,20	0,0	100,65	1,6
65,95	0,9	82,85	0,1	101,10	0,0
66,15	5,0	83,40	0,0	101,95	0,0
66,30	1,3	83,75	0,0	102,20	0,2
66,50	1,0	83,85	1,5	106,75	0,1
66,75	4,3	83,95	0,4		
66,90	1,3	84,10	1,4		
67,15	0,8	84,40	1,1		
67,35	42,0	84,60	0,0		
67,40	9,0	84,75	0,9		

SKISSE OVER NEDRE DEL AV DEN ØSTRE PILAR
MELLOM STROSSE 1 OG 2. SET MOT VEST FRA
BORORT 812.

Målestokk ca. 1:200

ca. v. snitt i koordinatt
Y+235

heng - malmgrense

Utgliidd område
hengsidagjell i antiform-
struktur med innfoldet
massiv svovelkislmalm
(ca. 900 - 1.000 tonn)

massiv
svovelkislmalm

strosserom
grense av
strosse nr. 2
blokk 812/1

heng-griffjell
antiformstruktur

Spalte-
hengsidagjell
mellan
811-812

Borort 811
ovre delen er
nedrast, nedre
delen er fylt
med nedrast og
skutt stein
Restsøle av orten
består av en skil-stem-
plate (massiv malm).

Utskutt og
utrast steinmasse
som består av malm
og hengsidagjell

Tverrfjellet 25. 07. 88

John

UTDRAG FRA RAPPORT

GULF ORKLA LØKKEN VENTURE

APRIL 1984

AV TOR GRENNE

LØKKENMALMENS TILFØRSELSKANAL

av: F.D. Priesemann
1988

Sammenfatning og konklusjon.

Ved Løkken har forholdene vært slik at bare ubetydelig med sulfider ble utfelt i den sentrale del av sonen, hvor de hydrotermale løsningene kunne nå havbunnen relativt uforstyrret. (Liten eller ingen innblanding av normalt sjøvann i de øvre nivåene). Laterale og vertikale gradienter har så ydt suksessiv utfelling av Cu (og Ag), Co, Pb (og Au) sammen med pyritt mot de ytre deler av tilførselssonen, mens Zn er utfelt først i de mest perifere deler og tildels utenfor hvor løsningene har kunnet blandes med normalt sjøvann. Mangan (i silikater ?) følger Zn og viser en enda videre dispersjonshalo. I de øverste deler av sonen øker utfellingen av sulfider (inkl. pyritt). Samtidig anrikning av bor (B) i omvandlingsbergartene her antyder innblanding av kaldt sjøvann som er en viktig fellingsmekanisme.

Ved Høydalforekomsten er løseligheten for de fleste elementer i mye større grad overskredet allerede nede i tilførselssonen (kanskje som følge av større innblanding av sjøvann). Det meste at kobberet er derfor tapt før løsningene nådde sjøbunnen og også Zn og Mn er i stor utstrekning utfelt og anrikt i tilførselssonen. Resultatet er en stratiform pyrittmalm med varierende Zn men gjennomgående lavt Cu-innhold. Manglende "isolasjon" av de hydrotermale tilførselssonene gjennom de mer permeable, øvre 500-600 (?) meter, har i Løkkenområdet ofte gitt nær total sulfidutfelling (som disseminasjoner og årer) på dype nivå, som resultat av mer utstrakt innblanding av normalt havvann til det hydrotermale systemet.

Undersøkelse av tilførselskanalen til Løkkenmalmen.

I forbindelse med undersøkelsen av Løkkenmalmens feedersone var det boret to diamantborhull som er plassert henholdsvis 100 m og 350 m fra forekomsten. Borhull 1 er rettet med 70° mot Løkken-mineraliseringen. Det måler 235 m. Borhull 2 viser en 80° fall og er 461 m langt. Kjernematerialet ble prøvetatt hver 10. meter, i enkelte - homogene - partier hver 20. meter. Prøvene er 10 - 20 cm lange kjernebiter. I tillegg til borkjerneprøver ble det tatt piggprøver fra Løkkengruva. Totalt 92 bergartsprøver med i tillegg 39 prøver fra sulfidårer ble analysert for hoved- og sporelementer. Analysene på oksyden og S ble foretatt med RFA. Sr, Rb, Cr, V, Zr, Ba og Y ble bestemt gjennom AAS. Hg ble oppsluttet med HNO₃ - H₂SO₄ - HCl - KMnO₄ og deretter bestemt med AAS. Bor ble kvantifisert ved hjelp av DCP.

Geologi.

Bergartene innenfor Løkkendistriktet er av lav til midtre grønn-ski-fer facies metamorfose. Metabasaltene viser ofte primære strukturer og teksturer. I noen av prøvene er det observert relikter av klinopyroxen.

Løkkenmalmen ligger stratigrafisk i de midtre deler av lavaseri-en, litt høyere enn overgangen mellom "nedre putelava" og den "øvre lavaserien". Den hydrotermale tilførselssone skjærer følgelig begge basaltypene.

Jaspislag finnes i kontakt med massivmalmene og kan opptre både i heng og ligg. Vasskis opptrer stratigrafisk over hovedmalmen, men kan være skilt fra massivmalmen med noen meter av grønnstein. Jaspis fortsetter lateralt ut fra malmen og danner, sammen med "vasskis", horisonter av 15 - 30 meters mektighet som definerer malmnivået godt også i borhullene (Fig.s.4).

Hydrothermal omvandling.

Mineralogi.

Normal mineralogi: albitt - epidott - aktinolit - kloritt - kalsitt - leucoxen (titanitt).

I de perifere dypere deler av tilførselssonen ved Løkken, og mer lokalt utenfor selve sonen, viser metabasaltene en overgang mot en kloritt-albittdominert mineralogi. Lokalt i disse ytre deler av omvandlingssonen kan kloritt - albittrike metabasalter få et betydelig innhold av magnetitt. Mt-holdige, sulfidfrie, moderat omvandlete grunnsteiner finnes bl.a. i Bh. 1, relativt høyt opp i omvandlingssonen. I samme posisjon i forhold til tilførselskanalen men 200 m dypere ned (lenger fra massivmalmen), i Bh 2, er tilsvarende kloritt - albittbergarter ikke lenger magnetitt-holdige, men har istedet en del sulfiddisseminasjoner. Det kan her nevnes at de øvre deler av tilførselssonen lenger vest i Løkken-malmen i store partier er meget rik på magnetitt. Magnetitt opptrer her i alle fall delvis i sterkt omvandlete kloritt - kvartsbergarter.

Høyere oppe ser disse perifere omvandlingsproduktene ut til å bli mer albittrike, og ganske rene albitt - leucoxen - bergarter kan finnes stedvis. Innenfor selve tilførselssonen, som er 70 - 80 meter bred, forsvinner albitt hurtig og en går over i kloritt - qtz - leucoxen - bergarter med varierende sulfiddisseminasjoner. Mot dypet blir denne bergarten stadig mer klorittrik på bekostning av qtz som nesten forsvinner, samtidig som kloritten blir mer jernrik og sterkere grønn.

I de øverste ca. 20 - 40 m av tilførselssonen ser det ut som kloritt - qtz - bergarter, spesielt i de noe perifere deler, er karakterisert av en mer magnesiumrik, lys kloritt. Videre blir kloritt-innholdet hurtig lavere, mens sericitt blir meget vanlig, og sentralt i øverste del av tilførselssonen er både sure vulkanitter (?) og basalter omvandet til nesten rene kvarts sericitt (- leucoxen) - bergarter, med tildels betydelige sulfiddisseminasjon.

Geokjemi.

Kjemisk sammensetning av bergarter fra Løkken-området som er uten hydrothermal alterasjon.

	grønnskifer	kvarts-keratofyrer
SiO ₂	48,2	74,8
Al ₂ O ₃	14,9	12,2
FeO(tot)	10,3	3,0
MgO	7,9	0,4
CaO	8,4	3,3
Na ₂ O	4,0	4,4

- 6 -

K ₂ O	0,2	0,6
P ₂ O ₅	0,09	0,03
TiO ₂	1,43	0,25
MaO	0,19	0,05
Nb	< 5	< 5
Zr	95	206
Y	26	61
Sr	166	383
Rb	(2)	10
Ba	(18)	170
Zn	85	47
Cu	43	9
Ni	90	< 5
Cr	264	< 5
V	267	16
Co	34	-
Antall prøver	47	2

Alterasjon.

1. CaO og Na₂O sterk nedsatt innenfor den hele tilførselskanal. Spesielt i kloritt - qtz bergarter og kvarts - sericitt bergarter men også i de perifere kloritt - albitt-dominerte metabasaltene.

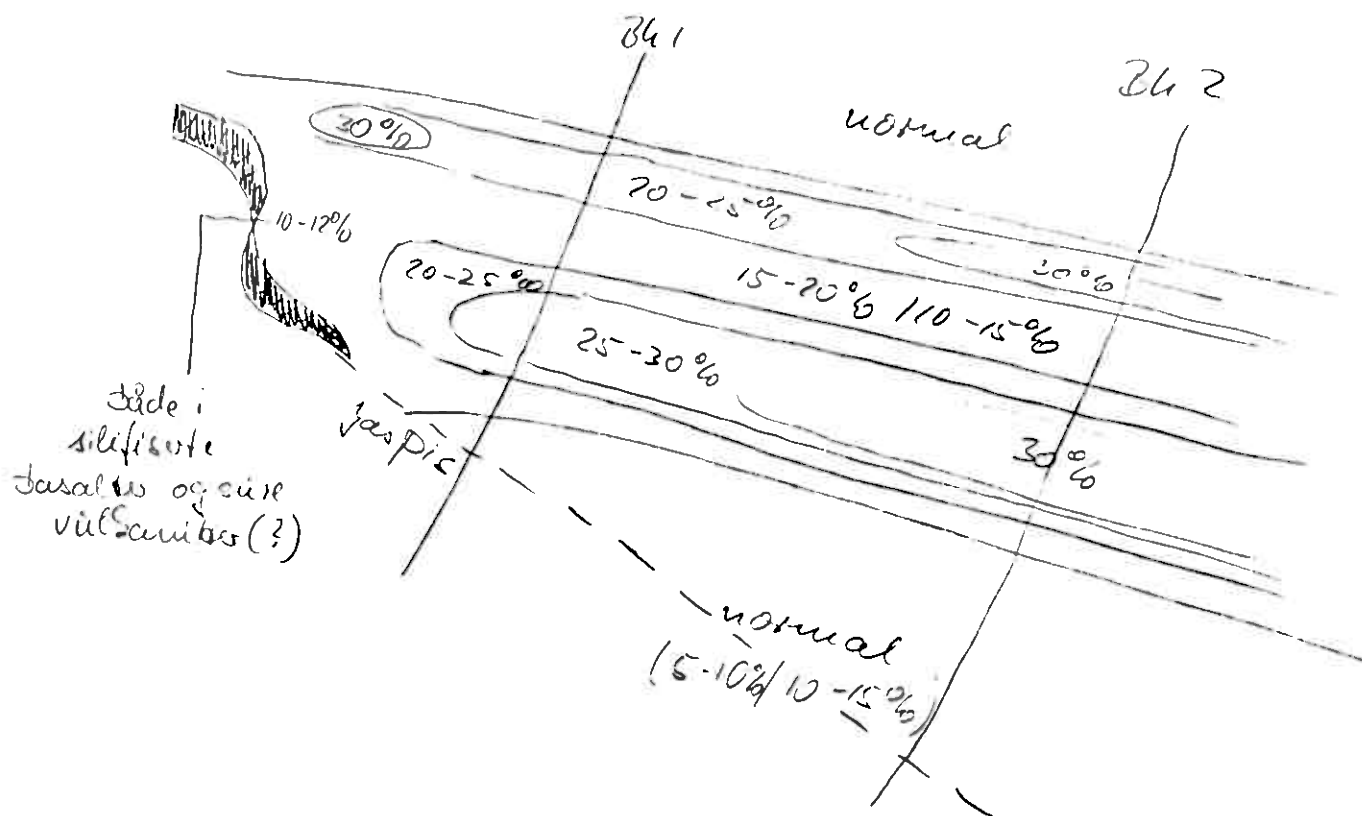
Graden av CaO-tap ser ut til å avta noe mot dypet i tilførselsonen.

CaO ca. < 0,5 % i innerste deler av tilførselsonen. NaO mellom 1 % og 0,5 % i tilførselsonen.

2. Fe_2O_3 (totaljern).

Meget markert anrikning i en 70 - 80 meter vid sone i tilførselskanalen.

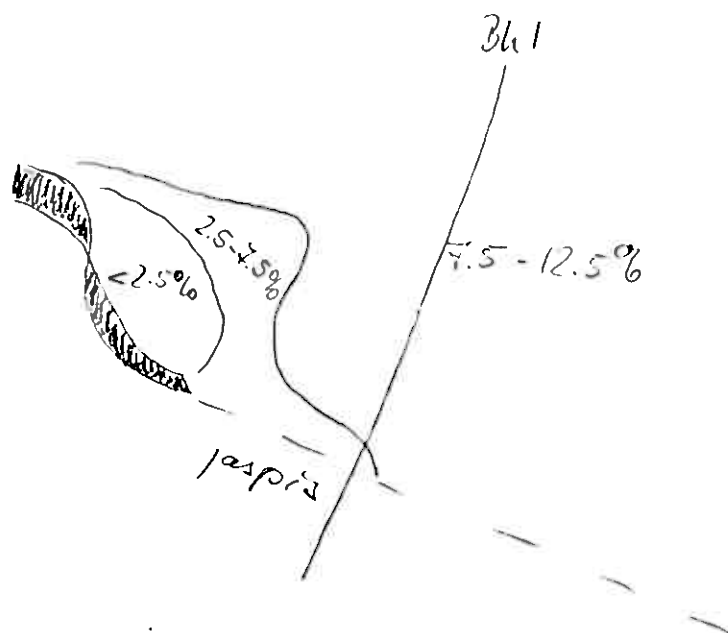
Totaljern viser øyensynlig ingen korrelasjon med sulfidinnholdet. Det ser ut som at totaljerninnholdet balanseres mellom silikatbundet jern og sulfidbundet jern nærmest uavhengig av sulfid innholdet.



3. MgO.

Innenfor tilførselskanalen viser MgO bare helt ubetydelig høyere verdier.

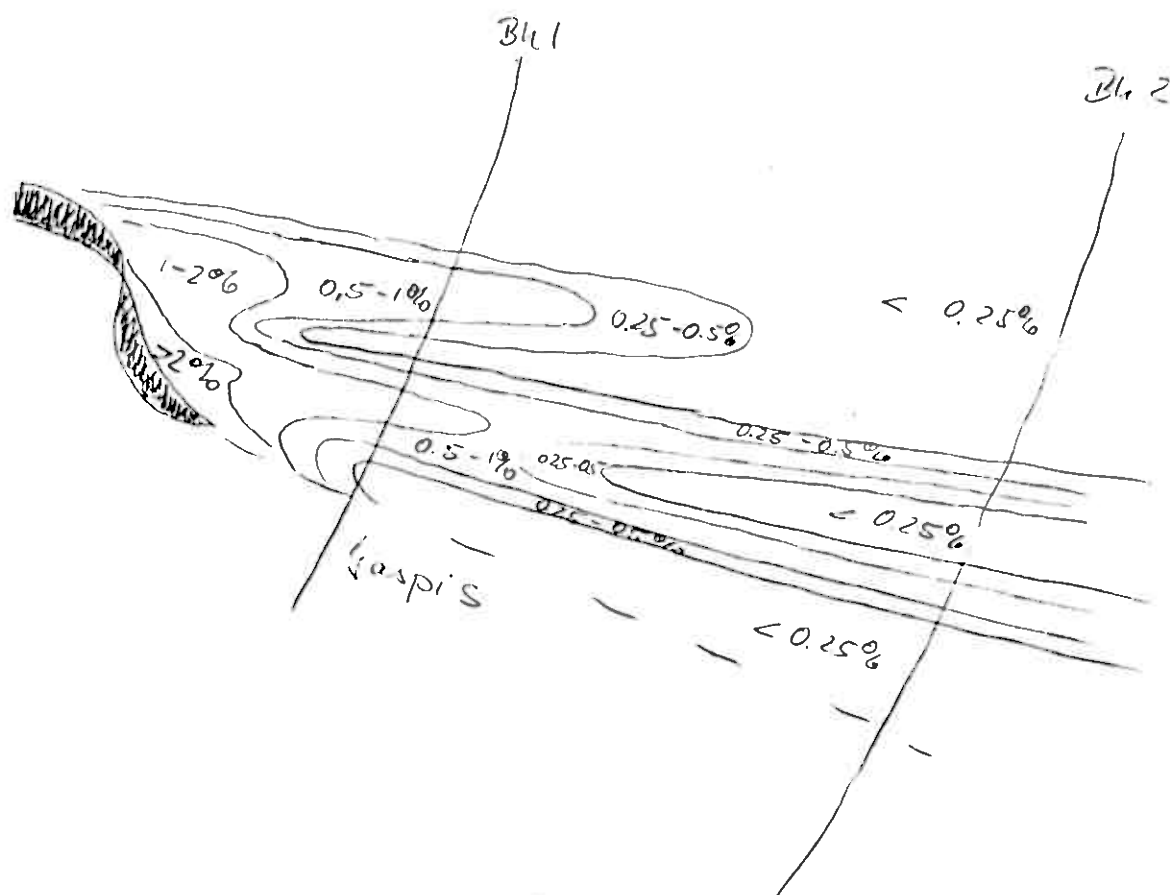
Selv om jern og magnesium primært i vulkanitter er nokså avhengig av magmaets fraksjoneringsgrad, er det i dette tilfellet lite som tyder på at de ovenfor nevnte trender reflekterer primære magmatiske variasjoner (dette basert bl.a. på innhold av mer stabile elementer som TiO_2 , Zr, Cr som i enda større grad er avhengig av fraksjoneringsgraden).



4. K₂O.

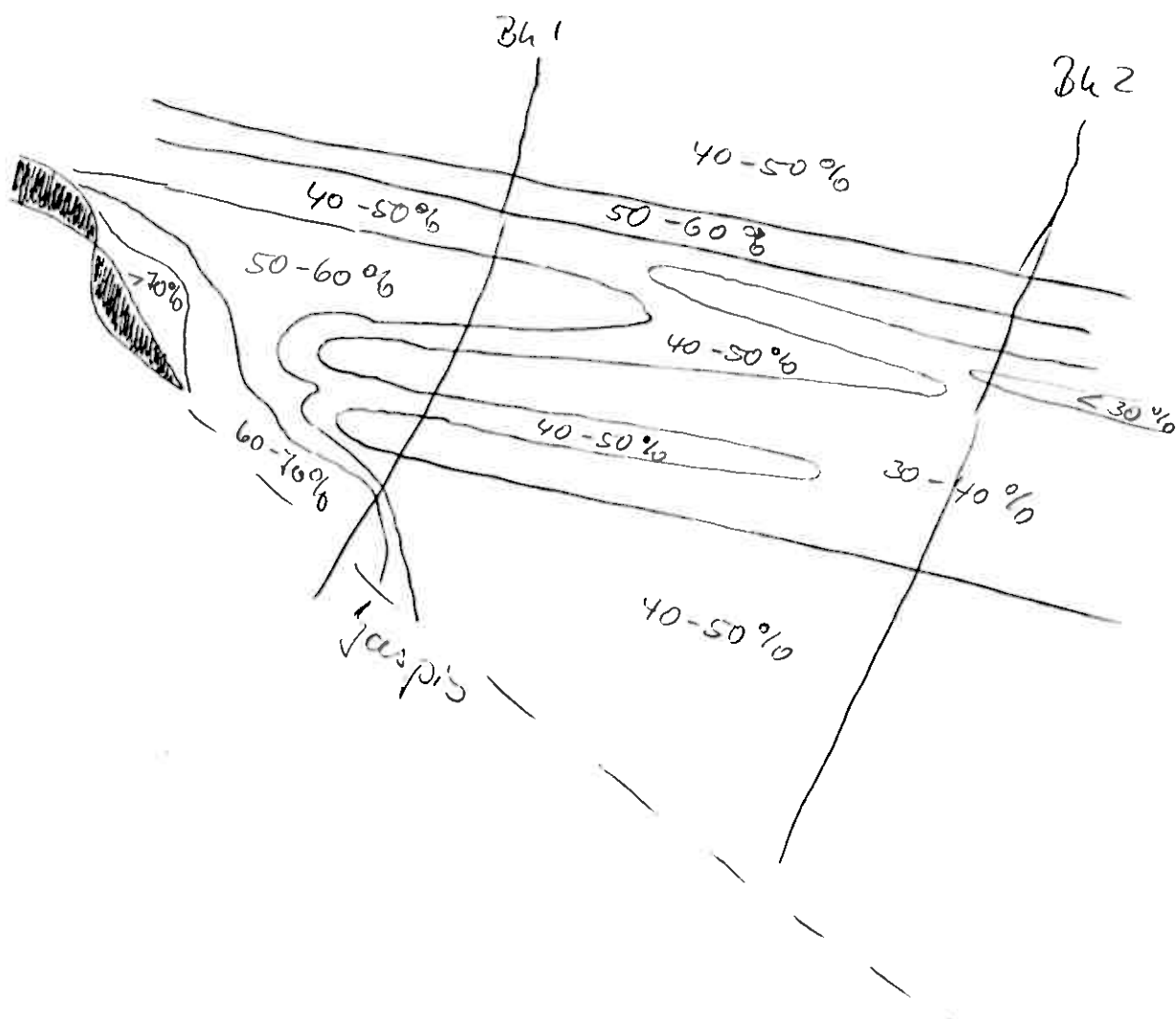
Generelt er K₂O anrikt i de aller øverste deler av tilførselssonen, der sericitt er et viktig mineral.

K₂O ser ut til å være "utlutet" fra basaltene omkring tilførselssonen og i stor grad også fra de sentrale dype deler av sonen.



5. SiO_2 .

I hovedtrekk et markert tap av SiO_2 i de dypere deler av tilførselssonen, som gradvis går over til en viss anrikning i de øvre deler.



6. Al₂O₃.

Ingen betydelig endring av aluminiuminnholdet i metabasaltene utover bakgrunnsvariasjoner i grønnsteinene. Bare i de aller øverste sentrale deler av tilførselssonen kan det finnes en signifikant forandring, med en viss reduksjon av Al₂O₃ både i omvandlede basalter og i sure vulkanitter (?). I metallbasaltene kan Al₂O₃ være redusert til 8 - 12 % fra normale bakgrunnsverdier på 13 - 17 %, mens de sure vulkanittene (?) som har forventede normale Al₂O₃-verdier på 11 - 13 % ofte er redusert til 7 - 9 % Al₂O₃.

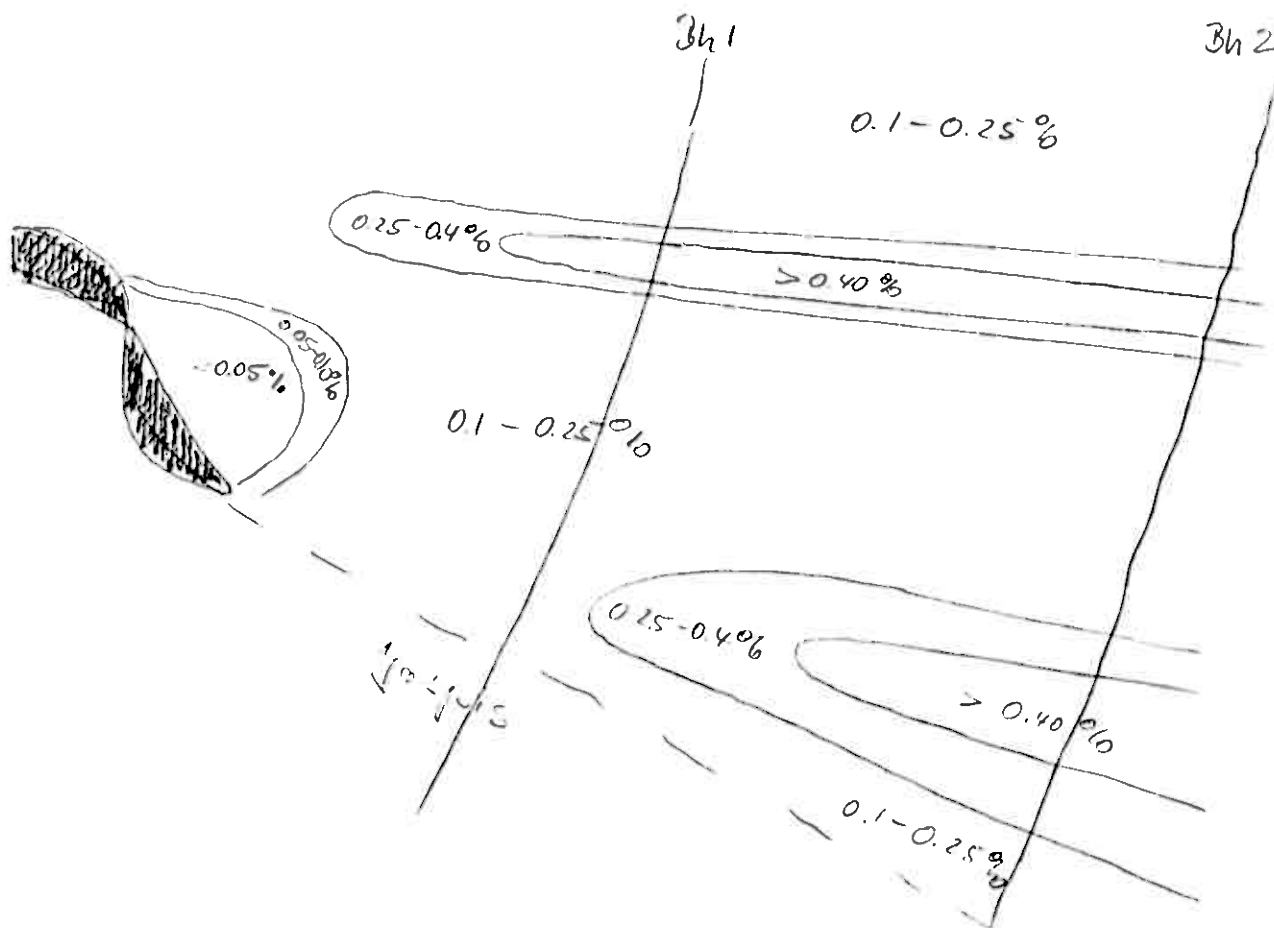
7. TiO₂, P₂O₅, Zr, Y og V.

Ingen av disse bestanddelene viser signifikante anomalier i tilførselssonen.

TiO₂, P₂O₅ og V er lavt og Zr + Y er sterkt anrikt i de sure vulkanittene (?)

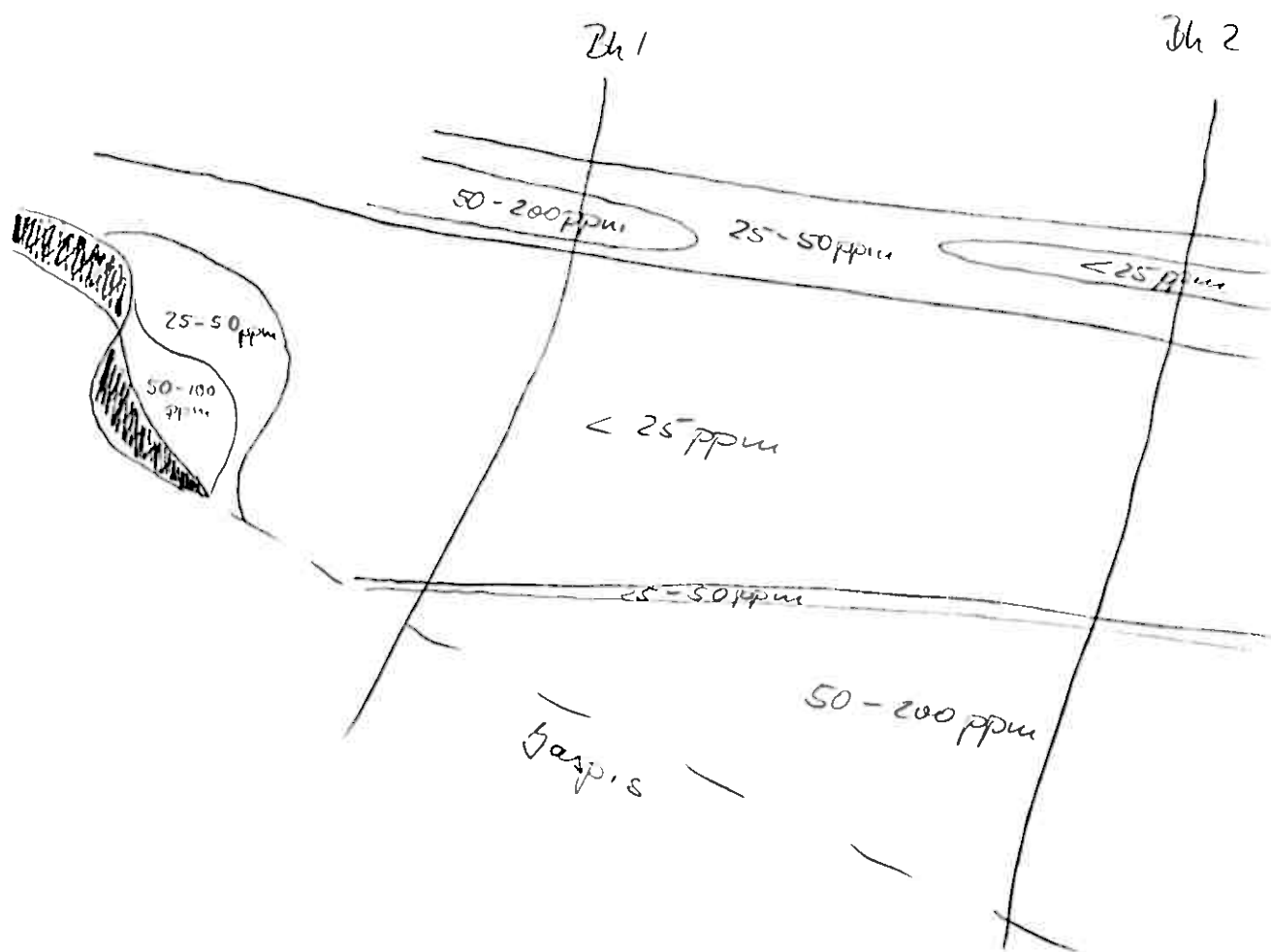
8. MnO.

Dypere nede i tilførselssonen er MnO-innholdet normalt eller svakt forhøyet i selve tilførselskanalen. I de ytre deler av sonen spesielt ut over fra overgangssonen mellom kloritt - qtzomvandling og kloritt - albittomvandling øker imidlertid mangan sterkt, ofte til verdier omkring det dobbelte av det normale for metabasaltene. Mn anrikning finnes langt ut fra tilførselssonen, også i metabasalter som ellers ikke viser særlig tegn på mineralogisk eller kjemisk omvandling eller mineralisering.

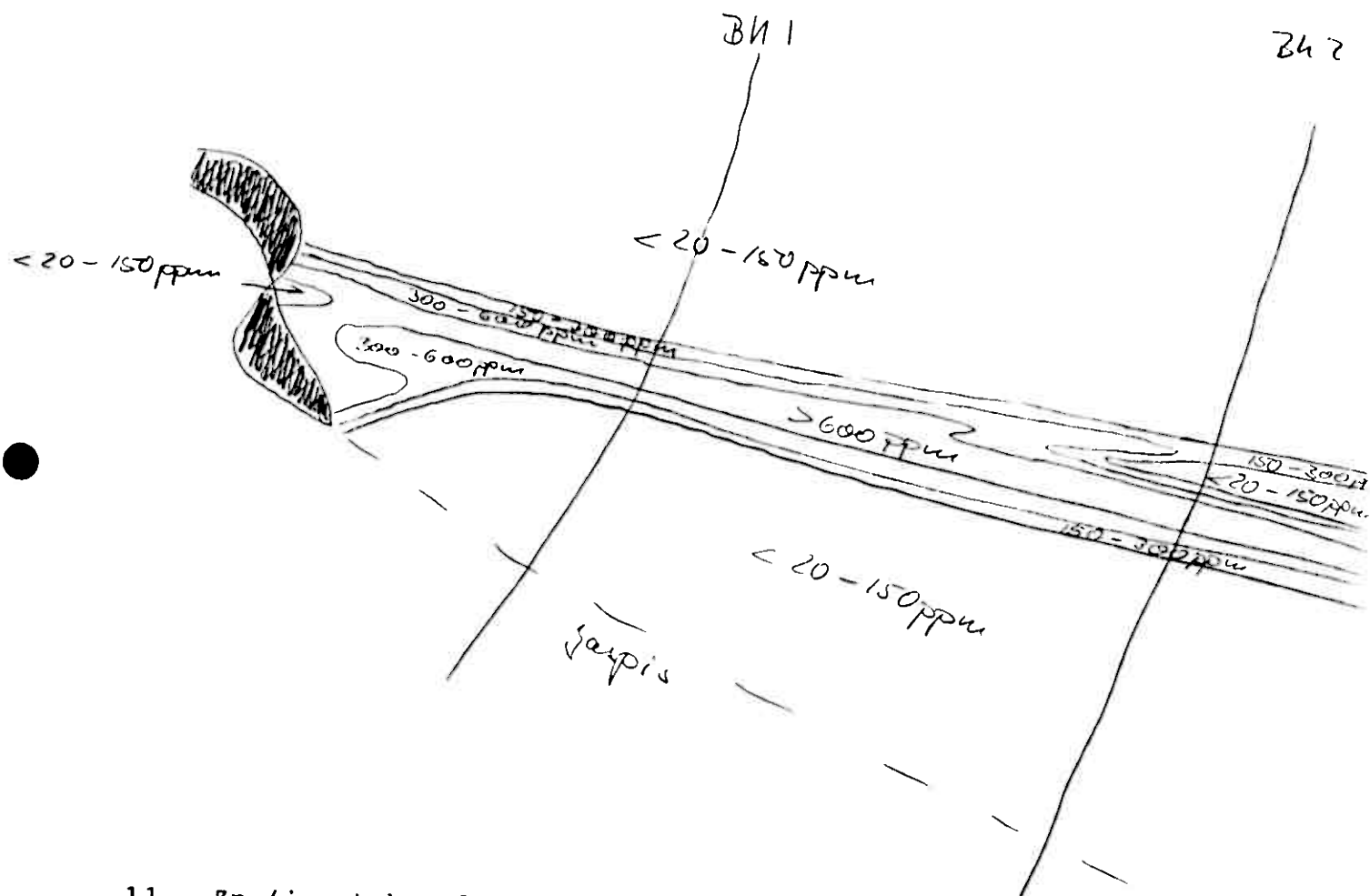


9. Sr.

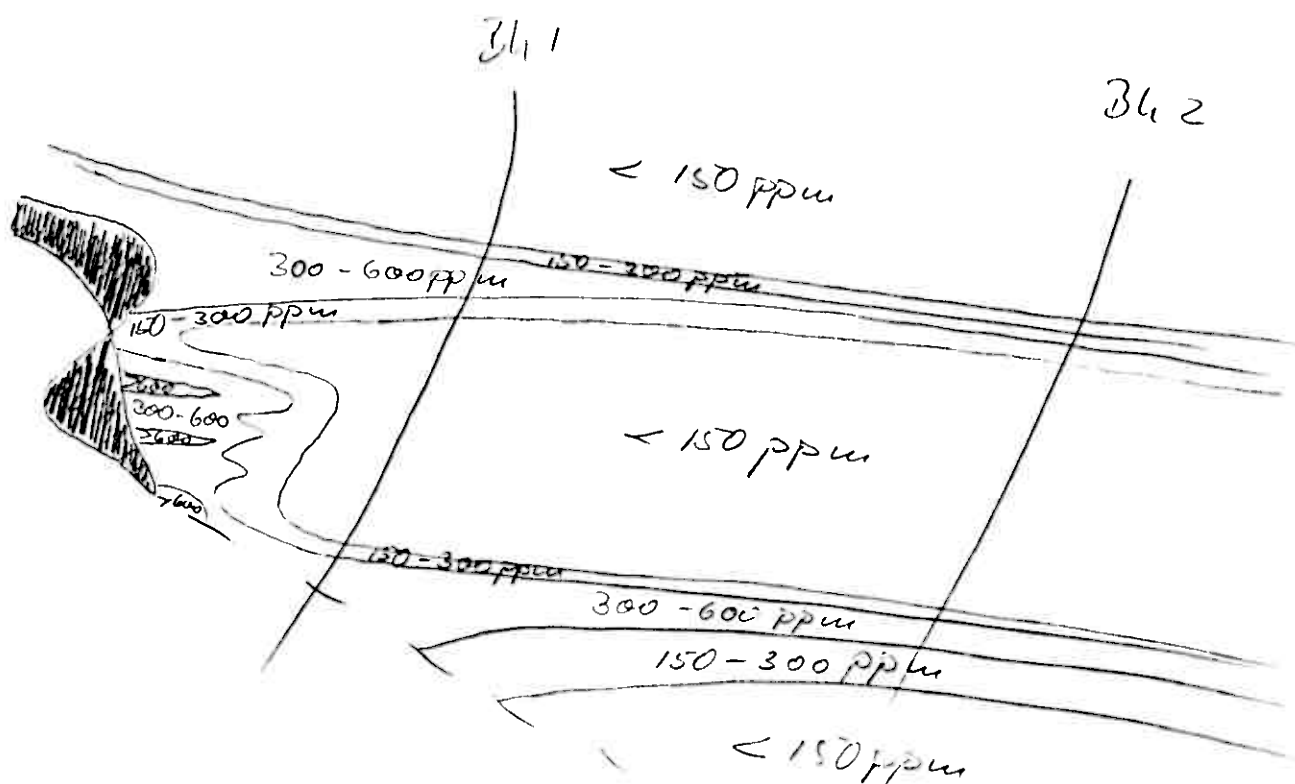
Har et fordelingsmønster som er svært likt det for CaO, noe som reflekterer den kjemiske likhet mellom de to elementer og dermed deres relativt like opptreden i forhold til ulike mineraler.



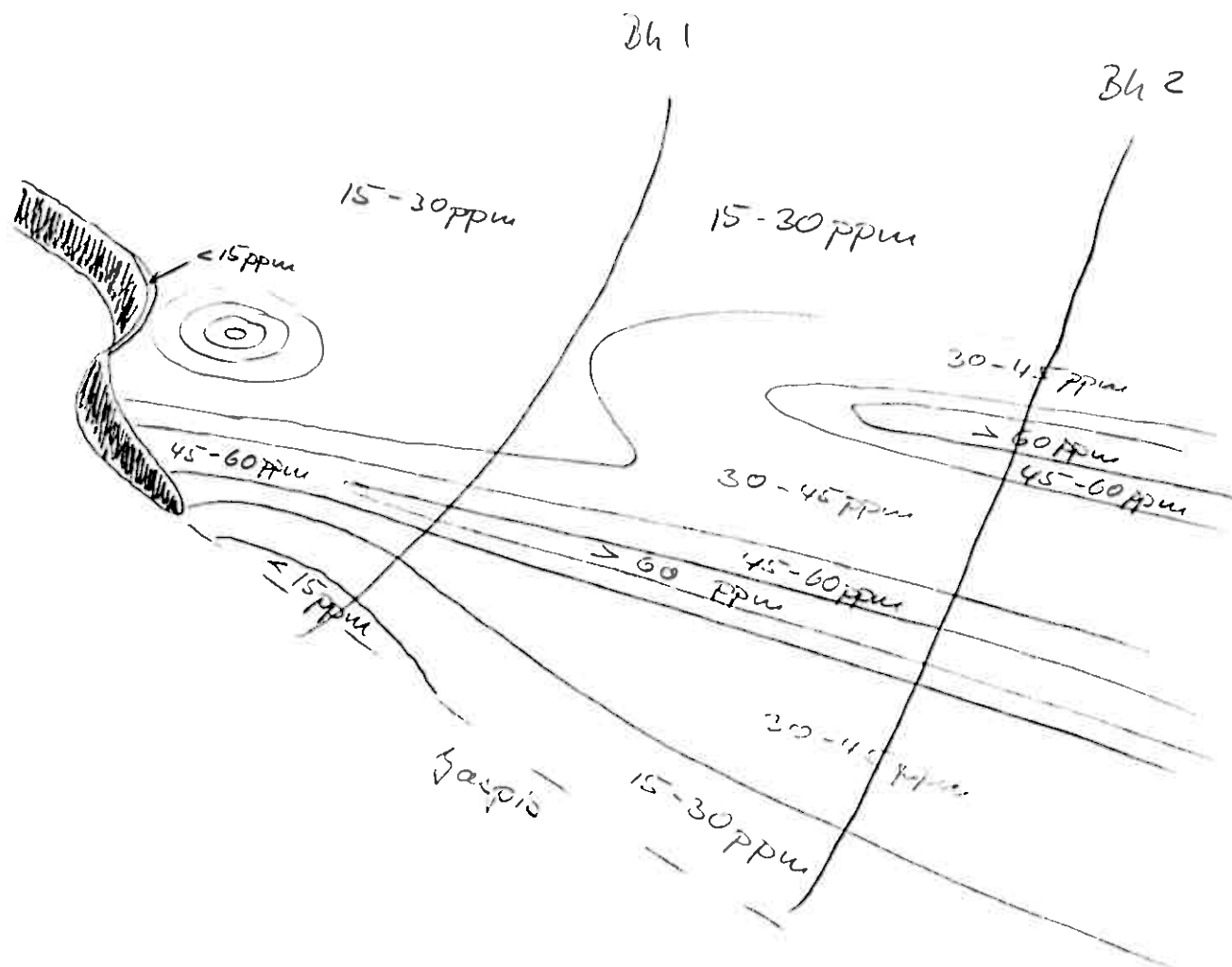
10. Cu (i metabasalter).



11. Zn (i metabasalter).



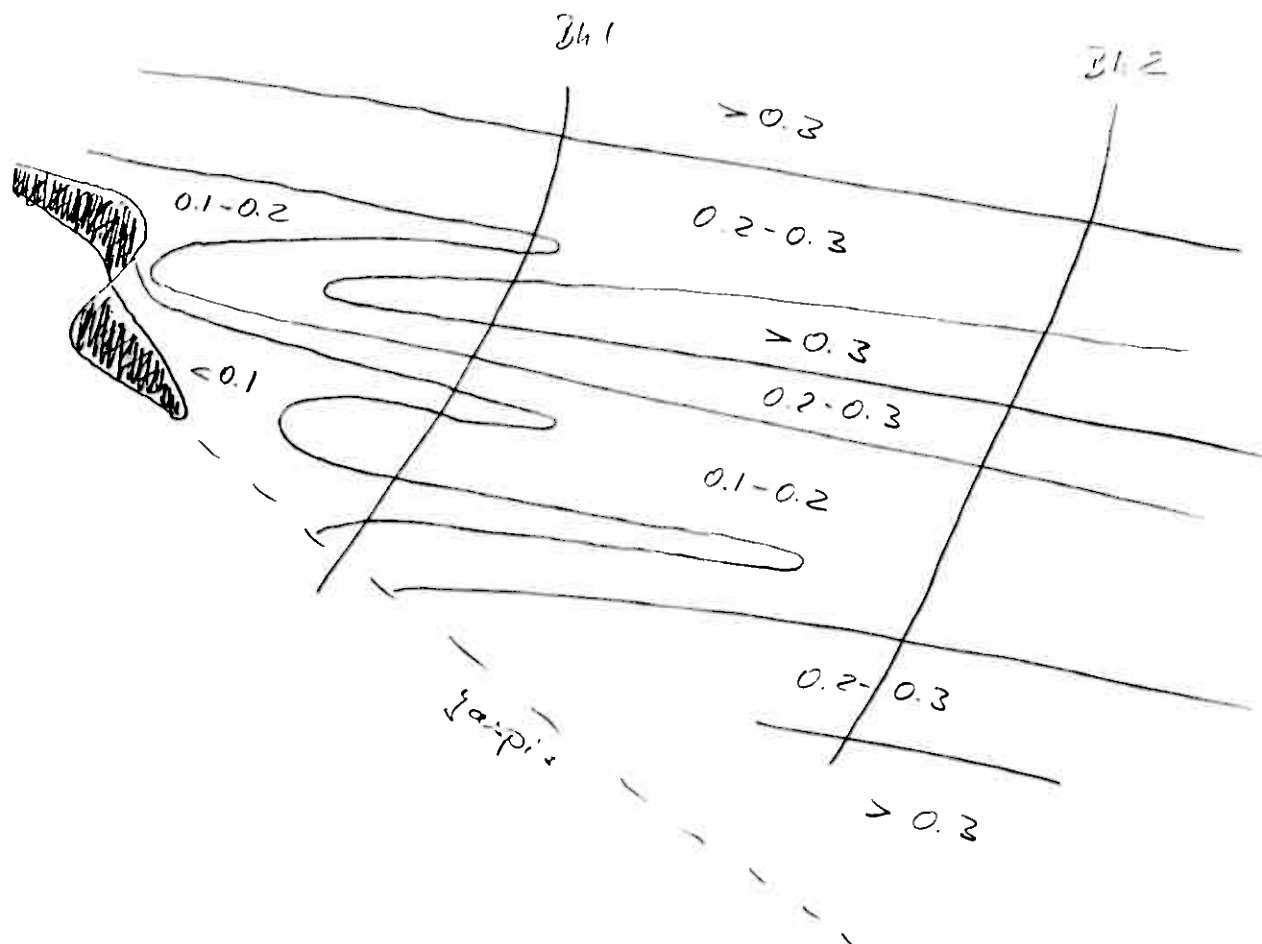
12. Co.



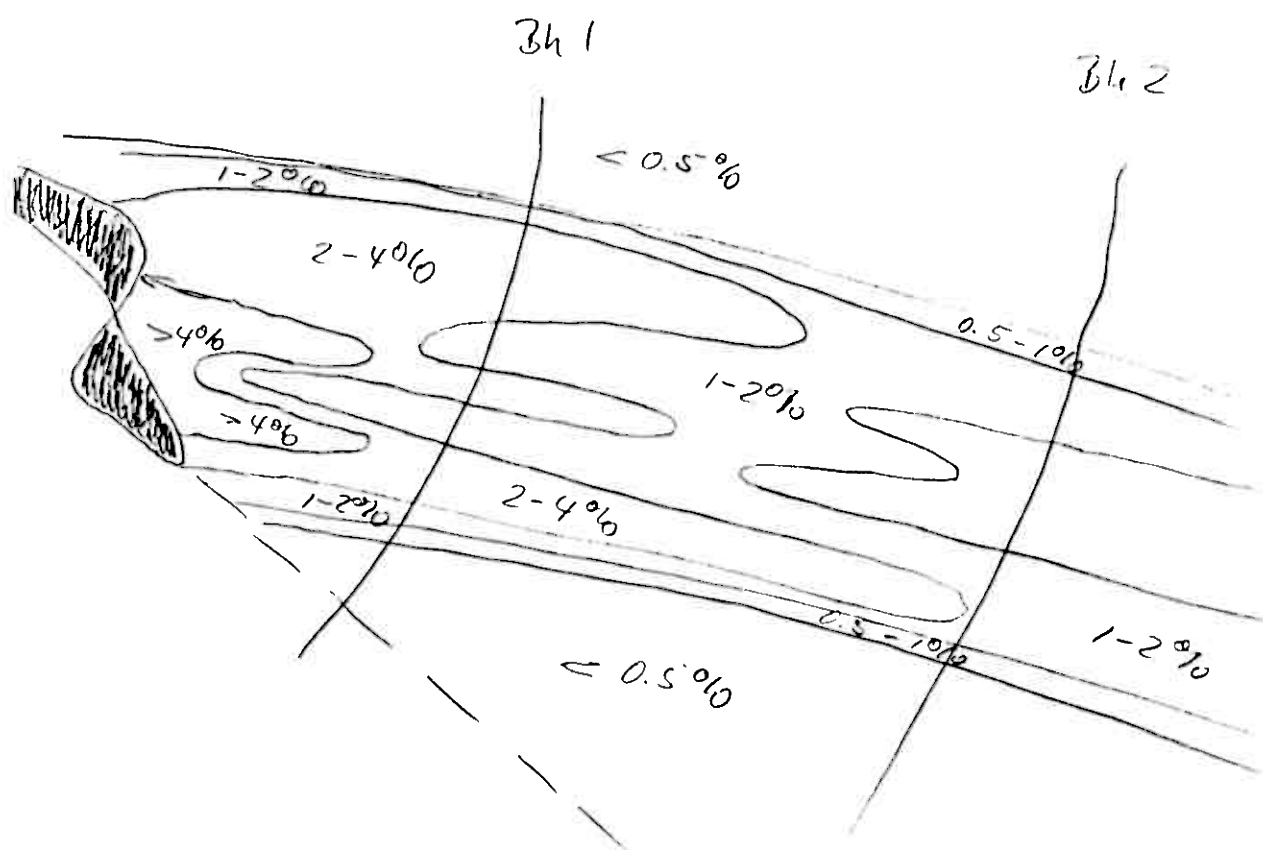
13. B.

Bakgrunnsverdi i grønnsteiner: 10 - 35 ppm. Ingen betydelige B-anomalier i eller omkring de dypere deler av tilførsels-sonen ved Løkken. En viss økning til verdier mellom 40 og 60 ppm sees i de ytre deler av tilførselkanalen, 100 m under malmnivået i Bh. 1. I de aller øverste sentrale deler øker bor-innholdet videre til 50 - 70 ppm, og både her og i Bh. 1 er det en antydning til korrelasjon med K20.

14. Ni/Cr.



15. S.



Kjemisk sammensetning av noen prøver fra borhullene 1 og 2.

	LO-14 (Bh.1)	LO-148 (Bh.2)	LO-217 (Bh.2)
SiO ₂	42,2	52,3	45,4
TiO ₂	1,63	1,51	1,11
Al ₂ O ₃	15,2	14,3	11,9
Fe ₂ O ₃	27,8	12,2	12,0
MnO	0,22	0,19	0,13
MgO	9,7	8,17	7,79
CaO	0,04	1,51	13,3
Na ₂ O	0,09	3,9	2,52
K ₂ O	0,06	0,09	0,08
P ₂ O ₅	0,09	0,12	0,21
S	2,25	0,14	0,08
Sr	1	15	197
Rb	< 1	< 1	< 1
Cr	258	281	126
V	250	310	219
Zr	41	93	72
Ba	115	21	159
Y	31	40	27
Cu	207	12	6
Pb	18	2	< 2
Zn	466	143	45
Co	26	32	22
Ni	24	34	50
Hg	135	10	20
Cl	-	-	-
B	25	20	220

Andre områder med omvandlingsfenomener.

Vassfjellet:

Dominert av kloritt-qtz bergarter og overganger mot kloritt-albitt-bergarter tilsvarende de en finner ved Løkken. Jernrike kloritter gir tildels store Fe-anomalier i kloritt - qtz dominerte varianter.

Høydal:

Mineralogiske omvandlingsmønstre nokså likt det en ser ved Løkken, men omvandlingen er betydelig mindre utviklet med noe mindre veldefinerte tilførselskanaler. I de øvre deler dominerer albittrike bergarter, med qtz - sericittomvandlinger av basaltene bare helt sentralt. I nedre deler er kloritt - albitt - bergartene dominerende, med kloritt - kvarts - omvandling bare lokalt. Jernanrikningen i nedre deler er følgelig mindre markert enn ved Løkken.

Alle hydrotermale soner ser ut til å ha et forhøyet Ba/Rb eller Ba/K forhold, noe som reflekterer et mye høyere Ba-innhold i de hydrotermale løsningene enn i normalt havvann.

REMARKS ON THE GEOPHYSICS OF THE TVERRFJELLE AREA

INTRODUCTION

The visit to Norrsulfid's Tverrfjelle mine occurred on the 15-17th of March, 1988. The participants of the main discussion were: Johan Heim, Ivar Killi and Frank Priesemann, Folldal Verk A/S, Ole Lile, Trondheim University and Ensio Lakanen, Outokumpu Exploration.

The area in question is some tens of square kilometres consisting of the Tverrfjelle ore deposit and also the exhausted Folldal ore horizon. There are old aeromagnetic and turam survey results available, undertaken by NGU in 1965-67. The immediate surroundings of the Tverrfjelle were carried out by ground magnetics, gravity, Mise-à-la-Masse and amt, amt being measured by Elkem 1979-80. Few profiles were surveyed with a new turam equipment and Syscal EM by SINTEF, quite recently. Other methods like IP, resistivity and VLF have been also tested, but with less importance. Petrophysical determinations, susceptibility and density are available, too.

Geology of the area consists of steeply dipping layers of sedimental and volcanite rocks. Garnet-mica schist is the main sedimental rock, quartzite with magnetite as intermediate layers. Greenstones, mainly amphibolites form also long intermediate layers. Ore horizon is situated in the contact of amphibolite and mica schist. The amphibolite layer is thicker, where the base metals are enriched, but along this many kilometres long horizon there are plenty of pyrite, too. Some graphite is known to cause turam anomalies.

The strike is in average east-west or northeast-southwest. The Folldal horizon is separately in the southeast, but a possible connection by folding is not known. A major fault is close to Tverrfjelle ore body intersecting the horizon with an estimated thrust of 1500 m down in the eastern side.

GEOPHYSICAL SETTING

The orebody is 1.8 km long massive, pyrite rich copper ore with a pyrrhotite rich part in the deeper section. It is a good conductor causing a clear turam anomaly, and Mise-à-la-Masse has been used successfully to delineate

the different ore lenses. The whole pyrite rich zone has been clearly followed by turam anomalies. There are plenty of parallel anomaly zones, which are thought to be caused by magnetite rich quartzite and also graphite rich mica layers. The orebody is located at the western end of a long magnetic anomaly, caused by magnetite, but only the pyrrhotite (monoclinic) rich part is seemingly magnetic. Long magnetic anomalies follow the ore critical zone and parallel narrow anomalies are found all over the area.

Gravity is controlled mostly by the thickness of amphibolite, which is somewhat heavier than the surrounding rocks. The orebody exists in the southern flank of gravity maximum. There is another elongated anomaly in the eastern side. These together make gravity the most interesting method for direct base metal prospecting along the ore critical zone as well as towards the Folldal ore zone.

Amt soundings have been carried close to the Tverrfjelle ore deposit, where there unfortunately is electrified trailway crossing the area. This and other cultural disturbances are most probably the cause of unsuccess of amt survey to gain interpretable data.

Deep em soundings carried out by SINTEF were more successful. In the northeast of the Tverrfjelle area (Gåvåli) a conductor was located at some depth. Mise-à-la-Masse was used to map its extensions, which are still open to east. It is already drilled, but only pyrite was found. Syscal em multifrequency measurements were used here to show that it is only a weak conductor. It is thought by Frank Priesemann to be the northern flank of possible syncline, but it is not as ore critical as the better known southern one. In the middle of the syncline there may be up to 1000 m of sediments covering the ore critical layer. Anyway this was practically the only place, where the shallow conductors did not mask deeper em survey.

To the west of the ore deposit there is thicker overburden and anomalies (turam and gravity) seem to break starting again, where a minor mineralization was drilled (Vesleknatten). The deeper section here as well as the layers to north are stopped by a nappe, thought to dip to south.

RECOMMENDATIONS

The orebody is very conductive and can be located by electric and em methods. This is already done by the large turam survey, which has located the sulfide bearing horizons. Unfortunately all the sulfides does not include copper or any valuable base metals. There is no geophysical method known that could discriminate copper

rich part from pyrite rich. Some indirect means might be found by making enough testing and interpretations. Any lithogeochemical halo is not known either or tectonic factor to be followed. The only clue at the moment seem to be the fact that the amphibolite layer is thicker where the base metals are found. Because amphibolite is heavier enough than the surrounding rocks, the gravity is the first method to get a closer look. The data available will be interpreted in detail to see, if the hypothesis is of any value.

The interpretation of ground magnetics is good to undertake at the same time for more structural information. After this it can be decided if the gravity survey should be extended to cover the whole prospecting area, which seems already quite tempting. It is suggested to measure profiles from south to north over the critical horizon at most with 500 m spacing rather than doing regional gravity.

To find possible petrophysical indicators or special characteristics, logging of selected drill holes is proposed. Particularly something new may show up from gamma logging with a scintillometer type sensor. It does not need to be any radioactive mineral, just some specific differences in the total radiation. For instance a slight change in the contents of some rare mineral in amphibolite might be observed specific to a closeness of ore. This has been applicable in greenstone environments elsewhere, when tried, and though the chances here may not be too good, it is so cheap to test that it is worth of doing at any rate.

Deep em sounding can be only used further east or west from the orebody, because of cultural disturbances. The many shallow conductors prevent a serious detailed survey to be very successful. Only an exceptionally huge massive conductor might be observed separately. To check this, two parallel long (about 10 km) test profiles with multifrequency dipole-dipole (Gefinex 400 Sampo) system could be carried out in the eastern part directed from south to north. If topography is too rough, then transient method is more recommendable. The same applies to the most western part of the area.

If the prospecting is going to be extended to the whole area from Tverrfjelle to Folldal and the belt, where the greenstones are met, then a basic helicopter or low altitude airborne survey should be done. Magnetism and em data would be processed with modern image processing techniques, and the stratigraphy as well as tectonic factors were more thoroughly interpreted to guide the coming more detailed ground investigations. This needs money and few more years to go.

SUMMARY

Most of the geophysical possibilities have been used already, only some minor things can still be suggested:

-gravity and ground magnetics data are interpreted in detail using all the available geological and petrophysical information.

-logging is carried out in 5-10 drill holes with susceptibility, resistivity, natural gamma and gamma-gamma sensors.

-deep em soundings are surveyed in couple of long profiles with either Gefinex EM 400 Sampo type equipment or time domain.

If the investigations are going to be spanned at least three more years:

-regional gravity or rather profiling with 500 m line spacing is highly recommended.

-a low altitude airborne survey with modern equipment and image processing of the data would be needed to update structural and tectonic interpretations.

Outokumpu 28th of March 1988


Ensio Lakanen

N O T A T

Møte den 16.03.88 vedrørende geofysiske undersøkelser innenfor Hjerkin-feltet.

Deltakere: Ensio Lakanen	Outokumpu Oy, Outokumpu, Finland
Ole B. Lile	NTH, Trondheim
J.G. Heim	<u>Norsulfid A/S, Trondheim</u>
I. Killi	Folldal Verk A/S
F.D. Priesemann	Folldal Verk A/S

En utveksling blant eksperter på geofysisk malmleting ble avtalt ved besøket til H. Rosenqvist den 10.02.88 hvor det ble gitt en orientering om prospektering vedrørende Hjerkin-feltet. Bak-tanken med utvekslingen var å gjennomgå resultatene fra tidligere gjennomførte geofysiske undersøkelser og diskutere eller eventuelt utarbeide alternative målemetoder som kunne være aktuelle i forbindelse med dypmalmleting.

Orientering.

Innledende ble det orientert om de geologiske forholdene og det ble kort oppsummert de forskjellige bergartstyper som holdes skilt under geologiske kartlegginger innenfor Hjerkin-feltet. Det ble gitt informasjon om bergartenes evne til å danne geofysiske anomalier i den grad disse egenskaper er kjent. Tverrfjell-forekomsten ble behandlet mere detaljert ved å skissere dens størrelse, oppbygging, malmtyper, strøk/fall, sidebergarter og stratigrafisk posisjon.

Presentasjonen av de geofysiske målinger inkluderte informasjon om dekkede områder, anvendte metoder, måleopplegg og behandling av måledata (tolkning). Forklaring på anomaliene ble gitt i den utstrekning som det hittil er mulig.

Geofysisk malmleting innenfor særskilte områder.

Under fokusseringen på områder som på sakens nåværende stand bærer størst mulighet for dypliggende malmkonsentrasjoner ble det diskutert begrensninger som skyldes instrumentelle og/eller om-givelsesmessige forhold for de geofysiske metoder som man allerede har brukt og andre som kunne være verd å prøve. En kombinasjon av Turam, Syscal EM og gravimetri kunne være effektiv i forbindelse med dypprospektering innenfor området Grønbakken - Gåvåliseter.

Når det gjelder draget mellom Tverrfjellet - gruve og Kvitdalen er det Turam-metoden som har sine klare begrensninger. Dette skyldes oppbygningen til FMB-sekvensen som gjennom sin rikdom på tynne steiltstående elektromagnetiske ledere (pyritt-lag) forhindrer en "deep sounding", dvs. at rekkevidden på målinger mot dypet er begrenset til noen få meter fra overflaten. Unntak gjelder områder, hvor forholdene virker mindrekomplisert (øst for Hjerkinns seter). Detaljerte gravimetrisk målinger er tilsynelatende istand til å kartlegge HMB-sekvensen på dypet. Metoden skulle brukes til å skille ut områder aktuelle for videre undersøkelse (diamantboring). Samme målemetode er imidlertid veldig tidkrevende og dyre. Det må derfor overveies grundig om ikke diamantboring på flere steder langs draget meg plasseringer valgt etter geologiske og litogeokjemiske parameter ville være billigere, gir mer informasjon og innebærer en større sjanse til å finne en forekomst.

Ingen andre geofysiske målemetoder kan tenkes å være av noe hjelp i forbindelse med problemstillingen basert på dette området.

Generelt.

I forbindelse med diskusjonen om alternativemålemetoder ble det foreslått å prøve radiometri. Outokumpu har med suksess brukt radiometriske målinger i forbindelse med prospektering ved forskjellige gruver (ikke massive sulfid forekomster). Som første trinn i undersøkelsen bør det måles γ - stråling i flere borhull fra gruva. I tilfelle malmen eller dens omgivelser-berg-arter skiller seg ut gjennom en høyere γ -stråling bør bakkemålinger gjennomføres med hjelp av et scintillometer. Svakheten ved denne metoden ligger i at anomaliene lett kan forstyrres eller slettes gjennom et relativt tynt overdekke. Videre er det i høyeste grad tvilsomt at en radiometrisk indikasjon knyttet til en dyptliggende forekomst ville kunne måles på overflaten.

Det var foreslått å reinterpretere både resultater fra de gravimetrisk målinger utført i 1981 og de magnetiske bakkemålinger. Når det gjelder resultater fra de magnetiske bakkemålinger vil det være aktuelt å lage et "gråtone-kart" som viser seg å være veldig effektiv med hensyn til tolkninger av strukturer.

21. mars 1988

F. Priesemann
Frank D. Priesemann

Forslag til videre prospektering
innenfor
Hjerkinn-feltet
Feltsesong 1988

1. Geologisk kartlegging i målestokk 1:5000

- vest for storforkastningen mellom Vesleknatten og Einøvlingshøy og Grisungknatten
- øst for storforkastningen et mindre område nord for Hjerskalven, draget syd for Årmodshøi

1.1 Beskrivelse av gamle borhull som berører områder tatt ut for geologisk kartlegging. Beskrivelser inkluderer susceptibilitetsmålinger på borkjerner.

Bakgrunnsinformasjon:

Detaljerte geologiske undersøkelser innenfor Hjerkinnfeltet hadde til formål å utvikle en paleogeografisk modell for dette området. Undersøkelsene har resultert i et avansert bilde at de geologiske forholdene i området. Det er påvist, at vi er innenfor et undersjøisk sedimentasjonsbasseng som støtter mot en vulkansk rygg eller ligger tett ved en osean vulkan. Posisjonen til Tverrfjellmalmen er antageligvis et lokalt basseng som lå nær et godt utviklet hydrotermalsystem.

Målet.

De geologiske undersøkelser skal gi tilleggsinformasjoner om hvordan sedimentasjonsbassenget var oppbygd i andre områder av Hjerkinnfeltet. Undersøkelsene skal føre til, at det kan settes preferanser overfor enkelte områder med hensyn til en videre malmleting.

2. Strukturgeologiske undersøkelser konsentrert på Tverrfjell-forekomsten (gjennomføres i vintermåned).

Målet.

Strukturanalysen skal gi nærmere opplysninger om deformasjonsstilen til malmen. Resultater skal brukes til oppsporing av områder favorable for mere intensiv prospeksjon.

3. Geokjemi.

- oppfølging av ferrobasalter prøver fra Tverrfjell-gruve og andre områder skal analyseres for hoved- og sporelementer.

Bakgrunnsinformasjon:

Ferrobasalter er kun funnet innenfor FMB-sekvensen (Basalt-sekvens som underleirer Tverrfjellmalmen strategisk sett). De er påvist fra Tverrfjell-gruve og de finnes også i Svåniprofilet. Ferrobasalter er kjent for å ledsake noen av de massive sulfid-mineraliseringer andre steder i verden.

Målet:

Opptreden av ferrosalter rundt Tverrfjell-malmen skal nøyaktig kartlegges. Undersøkelsen vi gi et svar på spørsmålet om ferrobasalter som benyttes som indikatorbergart for dyptliggende mineraliseringer.

- Cu -, Zu -, S-analyse fra sulfidmineraliseringer i borhull og blottninger på dagen.

Resymé av tidligere undersøkelser.

Øst for storforkastningen.

- draget mellom Hjerkinns stasjon og Brennhøi.

EM-ledere er tilknyttet FMB-sekvensen som danner et sammenhengende drag innenfor dette området. Anomaliene er forårsaket av vasskishorisonter som ofte er tilknyttet magnetitt-kvartsitter eller kvartsitter, øyensynlig metamorfe vulkanokjemitter.

Mag-anomaliene forårsakes gjennom magnetitt-kvartsitter (meta.cherts) så lenge de er plassert innenfor TMB. I de strategiske høyere nivåer til Hjekinnsekvensen skyldes Mag-anomalier hovedsakelig en disseminasjon av ? i metamorfe epiklastiske sedimenter.

Sjansen for en passelig stor sulfidforekomst innenfor korte distanser fra overflaten ansees å være liten. En del usikkerhet er imidlertid knyttet til vurderingen vedrørende enkelte områder.

- Gåvaliseter.

Området er dominert av metamorfe vulkanitter. Innenfor flere formasjoner øker andelen på basiske vulkanitter og grønnsteinskonglomerater fra vest til øst. Denne litologiske forandringen tolkes med en forskjell i avsetningsmiljøet mellom vest og øst. Den østlige delen ligger nærmere et kildeområde for vulkanitter (oppskråning til en vulkansk rygg?). Fra geologisk hold er området rundt Høghaug og Svåniprofilet mest interessant med hensyn til vårt prospekteringsmål. TOZ (Tverrfjellmalm sekvens) har mye felles med TOZ ved Tverrfjell-gruve.

EM-ledere i området svarer på vasskishorisonter som ligger i TMB eller lokale magnetkisanrikninger innefor LMV. Mag-anomaliene kan knyttes til magnetitt-kvartsitter.

Malmletingsstrategi.

Arbeidene må konsentreres på såkalte tuffsekvenser. De er serier som er oppbygd av metamorfe pyroklastiske og epiklastiske sedimenter. De fører ved siden horisonter av metamorfe vulkanokjemitter og metakeratofyrer. Sekvensen markere en midlertidig opphold i dannelsen av basaltiske lavaer. I en slik sekvens forekommer ikke bare Tverrfjellmalmen men også flere andre massive sulfid-malmer verden rundt.

Ved undersøkelse av slike tuffsekvenser må det tas hensyn til karbonatinnholdet i bergarter og andelen på biotitt og kloritt (hydrotermal og omvandling). Albitisering og silifisering er andre viktige parameter som må tas hensyn til.

Malmleting Hjerkinnefeltet generelt.

Før malmletingen rundt Tverrfjell-gruven innstilles bør det utføres følgende undersøkelser:

- detaljert geologisk kartlegging innenfor de områder som hittil ikke er berørt av det løpende undersøkelsesprogram: Grisungdal med Einøvlingshøy og Grisungsknatten, draget mellom Kvitdal og Heinetjørnshøi, draget nord for Hjerskalven.
- strukturgeologiske undersøkelser i Tverrfjell-gruve og på blottninger.
- geofysisk: i tilfelle nye mål oppdages.
- geokjemiske analyser på bergarter - hovedsakelig amfibolitter - til å oppfølge ferrobasalter. I tilfelle REE-spektren til amfibolitter vil tillate en inndeling av de enkelte Lavaformasjoner bør Ree-analyser gjøres på flere prøver for å støtte de geologiske undersøkelser.
- diamantboring: evt. mellom Høgshaug og Svåniprofilet. Ellers når nye boremaal oppdages.

Tverrfjellet, 21.09.1987

Frank D. Priesemann

FOLLDAL VERK'S MALMLETING OMKRING TVERRFJELLET GRUVE

- GEOLOGISKE, PETROGRAFISKE OG GEOKJEMISKE UNDERSØKELSER

Tidligere geologiske og petrografiske undersøkelser som berørte Tverrfjell-området/Hjerkinn-feltet står i sammenheng med berggrunnskartleggingen i Norge. Området ble første gang sett i en generell geologisk sammenheng av J.G. Heim (1971) som studerte et areal på 4000 km² liggendes mellom Folldal i vest og Hjerkinn i øst (se vedlagte liste). Omgivelsene til Heim's undersøkelsesfelt ble behandlet av ulike personer som f.eks. C. Berthonier, W. Gehrisch, J.G. Guezou, R. Kleine-Hering, B. Koch, A.G. Krill, J. Maillot, P. Mosson, J.M. Quenardal, J. Quesnel, Weinig. Fra de sist nevnte arbeidene er det kun avhandlinger fra Guezou, Koch og Krill som er viktige for Hjerkinnfeltet (se vedlagte liste). Resultatene fra kartleggingsarbeidene er gått inn på det Røros-kartbladet, målestokk 1 : 250.000, som leveres av NGU i en foreløpig utgave. Redaksjonelt ansvar for kartet ligger hos F. Chr. Wolff, NGU.

Geologiske undersøkelser i mindre målestokk begynte innenfor Hjerkinnfeltet umiddelbart etter malmfunnet ved Tverrfjellet i 1956. H.P. Geis, NGU, utførte geologiske og petrografiske studier innenfor stikningsnettet opprettet av NGU for gjennomføring av geofysiske bakkemålinger. Han hjalp også til ved planleggingen av boreprogrammet for oppboring av forekomsten. Senere undersøkelser ble foretatt av: J.G.Heim, A.C. Waltham, M. Motys, P. Nyegård, S. Bergseth, G. Jähne (senere G. Krupp), R. Krupp og diverse studenter fra tyske universiteter (se vedlagte liste). Arbeidene ble delvis utført ved Folldal Verk's egne geologer. Noen undersøkelser skjedde som oppdragsarbeid for Verket mens andre ble fullført innenfor samarbeidsprosjekter mellom Verket og statlige institusjoner eller forskningsprosjekter av universiteter. Siden vinteren 1983 er det Folldal Verk's geolog/mineralog F.-D. Priesemann som utfører deltajerte geologiske og petrografiske samt geokjemiske undersøkelser både i Tverrfjell-gruva og i samme Hjerkinnfeltet (nærmere opplysninger om hans arbeid i vedlegg). F.-D. Priesemann er stasjonert ved Tverrfjell-anlegget.

Resultatet av de ulike undersøkelsene er et svært avansert bilde om de geologiske forholdene i området. Det er presisert: tektonikken; metamorfosegradet til bergarter; opprinnelsen, opptreden og utbredelsen av de enkelte litologier; hydrotermale omvandlingsfenomener rundt TV-forekomsten; litostratigrafien. Det finnes ganske nøyaktige forestillinger om foldestilen i området og man er kommet ganske langt med den tolkningen om det avlagringsmiljøet for malmen og den beliggenheten av forekomsten innenfor det undersjøiske sedimentasjonsbasseng.

- DIAMANTBORING.

Et antall på 82 borhull som utgjør tilsammen 12.161,22 m ble boret innenfor Hjerkinnefeltet og tilstøtende områder siden 1956 (Tab.i vedlegg). De fleste borhullene undersøker geofysiske anomalier mens et mindre antall ble boret i forbindelse med den letingen etter den avskjærte delen til Tverrfjell-malmen. Disse borhullene har vært viktige i forbindelse med den tolkningen av geologien i Hjerkinnefeltet. Lengden på borhullene varierer mellom 24 og 950,50 m (Bh. 822D). De fleste borhull er ikke lenger enn 100 m (Tab.i vedlegg). I Gåvåliseter-området ble det sjekket en dyptliggende Turam- og CP-anomali med to borhuller mellom 700 og 800 m lange. Den Cu - Zn-mineraliseringen ved Vesleknatten ble fulgt opp med diamantboring inntil et dyp på ca. 300 m fra dagen (VES-82-01).

De geofysiske anomalier skyldes ofte mineraliseringer av pyrrhotitt og/eller pyritt som med få unntak mangler totalt Cu og Zn. Ved Vesleknatten (s.o.) er det blitt funnet en liten kisforekomst med samme gehalter på basismetaller som malmen ved Tverrfjellet har. I få tilfeller var det grafitt som har forårsaket anomaliene.

GEOLOGISKE, MINERALOGISKE OG GEOKJEMISKE UNDERSØKELSER VEDRØRENDE
HJERKINN-FELTET OG TVERRFJELL-FOREKOMSTEN.

Regional geologi:

- HEIM, J.G. : Folldalsfeltet med Grimsdalen og Savalen, Hjerkinnsfeltet, Drivdalen, Fokstua - Dombås området.
Diverse rapporter og geologiske kart.
Doktoravhandling: Zur Geologie des südlichen Trondheim-Gebietes. Universität Mainz, 1971.
- GUEZOU, J.G. : Dombås - Lesja området, syd-Trondheim Kaledonidene.
Publikasjoner: Geology and structure of the Dombås - Lesja area, southern Trondheim region, south-central Norway. NGU 340, 1 - 34, 1978.
The central-southern part of the Scandinavian Caledonides. The caledonide orogen-Scandinavia and related areas, D.G. Gee a. B.A. Sturt, John Wiley, 1985.
Doktoravhandling: A geodynamic model of the central and southern parts of the Scandinavian Caledonides. Université Paris - Sud 91405 Orsay - France, 1986.
- KOCH, B. : Drivdalen (Kongsvoll-området), geologisk kartlegging i målestokk 1 : 10 000, bergartsundersøkelse.
Rapport over feltarbeidet 1982.
Diplomoppgave universitetet i Mainz, 1984: Petrographische und Strukturgeologische Untersuchungen im Gebiet um Kongsvoll/ Mittelnorwegen.
- KRILL, A.G. : Kartblad Snøhetta, geologisk kartlegging, petrografi.
Publikasjon: Tectonics of the Oppdal-area, central Norway. GFF 102, pp. 523 - 530, 1980.
Kart: Kartblad Snøhetta, 1 : 50 000, foreløpige utgave.

Tverrfjell-området/Hjerkinn-feltet:

- GEIS, H.P. : Geologisk kartlegging innenfor stiknings-nettet for geofysiske målinger opprettet av NGU i området i 1958.
Rapporter: 1957, 1958, 1959.
Publikasjon: Strukturelle iakttagelser ved noen norske kisforekomster. NGT 41, pp. 173 - 196, 1961.
- HEIM, J.G. : Geologisk kartlegging og petrografiske undersøkelser, også innenfor gruva.
Diverse rapporter og kart, kartleggings-data.
- WALTHAM, A.C. : Geologisk kartlegging innenfor og utenfor Tverrfjell-gruve, i Heimtjørnshøi området og rundt Råtåsjøhøi.
Rapport: 1965.
- MOTYS, M. : Geologisk kartlegging.
Flere rapporter med ulike problemstillinger.
- NYEGÅRD, P. : Storforkastningen.
Rapport: 1974.
- BERGSETH, S. : Geologisk kartlegging innenfor stiknings-nettet øst for Tverrfjell-gruve.
Rapport: 1974.
- KRUPP, R. + JÄHNE, G. : Geologisk kartlegging rundt Tverrfjell-gruve, målestokk 1 : 25 000.
Rapport over feltarbeidet, 1981, og diverse kart.
- KRUPP, R. + KRUPP, G. : Geologisk kartlegging - målestokk 1 : 25 000, petrografiske og geokjemiske undersøkelser.
Rapport over feltarbeidet, 1982.
Diplomoppgave (KRUPP, G.): Petrographie und Geochemie von Metavulkanitten in der Umgebung der Tverrfjell-Lagerstätte, Mittelnorwegen. Universität Mainz, 1983.
Publikasjon: Geological setting of the Tverrfjell Copper/zinc deposit, central Norway. Geol. Rdsch. 74/3, pp. 467 - 482, 1985.
- KRUPP, R. : Geologisk kartlegging i Heimtjørnshøi området, målestokk 1 : 25 000.
Rapport over feltarbeidet, 1984.
- PRIESEMANN, F.D. : Se vedlagte liste.
Malmleringsrapport Hjerkinnfeltet 1985
Malmleringsrapport Hjerkinnfeltet 1986

UNDERSØKELSER VEDRØRENDE TVERRFJELL-OMRÅDET/HJERKINNFELTET

Tidsrom: Vinter 1983 til årsskiftet 1986/87

Gjennomført av: Frank-Dieter Priesemann

Geologiske undersøkelser:

- Geologisk kartlegging på dagen (Fig.):
Grønbakken - Gåvåliseter området: et ca. 8 km² stort område som ligger øst for storforkastningen, ca. 7 km nordøst for Tverrfjellet-gruver. Bergarten tilsvarende denne fra Tverrfjell-området.

- Tverrfjellet Brendhøin: Området har en størrelse på ca. 9,5 km². Det inkluderer litologier fra både vest og øst for storforkastningen.

- Østre-Grisungdal: Området er på ca. 1,5 km² størrelse. Det ligger ca. 1,5 km nord for Tverrfjellet-gruver. Berører kaledonske bergarter fra Andsberghøi - komplekset og det øvre allohton (Gula-, Støren-, Hovin-gruppe).

- Geologisk rekognoseringsarbeid innenfor diverse områder.

- Geologisk kartlegging i Tverrfjell-gruver:
Nivå IV: Detaljkartlegging i målestokk 1 : 250 mellom Y + 100 og Y + 400 (malmsone IV).

- Beskrivelse av kjernematerialet:
Tverrfjell-gruver: diamantborhull som er boret fra dagen og skjærer malmsone I. Borhullet 635 G som gir opplysning om bergartene i heng av malmen på nivå VII. Borhullene 767 G, 768 G og 769 G scm er plassert ved pilotorten (nivå VII) og undersøker litologier øst for storforkastningen. Diverse borhull fra nivå IV.

- Dagen: Bh. 2000 (Grønbakken - Gåvåliseter området). Diverse borhull som berører det Tverrfjell - Brendhøin området.

- Beskrivelse av litologiske profiler:
Grønbakken - Gåvåliseter området: Svåni-profil med en lengde på 784 m (øst for storforkastningen).
Tverrfjellet - Brendhøin: Railroad-profile med en lengde på 426 m (øst for storforkastningen)

Petrografiske undersøkelser på prøvematerialet:

- Tynn- og polertslip: antall ca. 300.
Mineralbestemmelse og modalanalyse.
Mineralreaksjoner

TILLEGSARBEIDER ETTER 1980

Regionale:

4. Gravimetriske målinger i et større område fra Vesleknatten i vest til Hjerkinnhø i øst. Profilavstand 400 m pkt. avstand 50 m.
NGU rapport nr. 84.131.

Detaljmålinger:

8. EM-turam-målinger med nytt utstyr innenfor tidligere målt område, spesielt er Vesleknatten, Gåvåli, Hjerkinnhø og Heimtjønnhø undersøkt med forskjellige opplegg i tiden 1981 - 1986. Dette arbeidet er stort sett utført av SINTEF, Trondheim med bruk av FV's utstyr.
9. CP-målinger i Gåvåli-området med jording i mineralisert sone bh. 2000.
10. Diverse borhullsmålinger Hjerkinnhø - Gåvåli.
11. Dybdesondering med Syscal, utført av SINTEF i Gåvålifeltet.

Tverrfjellet, 15.07.1987.


Ivar Killi

Beskrivelser, kartmateriale og tabeller fra undersøkelsene gjennomført i tidsrom vinter 1983 til årsskiftet 1986/1987.

Beskrivelser

- Borhullsbeskrivelser: Bh. 4, Bh. 13, Bh. 14, Bh. 18, Bh. 20, Bh. 21, Bh. 51, Bh. 52, Bh. 75, Bh. 76, Bh. 685 D, Bh. 767 G, Bh. 2000.
- Litologiske profiler:
Svåni-profil, railroad-profile.

Kartmaterialet

- Geologisk kart og skjemaskisser:
Grønbakken - Gåvåliseter området, 1 : 5000
Tverrfjell - Hjerkin, 1 : 5000
Hjerkin - Brendhøin, 1 : 5000
Tverrfjell-gruver, Nivå IV, 1 : 250
Blokkdiagram som viser den geologiske situasjon i Hjerkin området
Hjerkin-feltets ordovicisk-siluriske lagfølge
Profil gjennom storforkastningen ved Tverrfjell-gruver
- Litologiske profiler:

Lithostratigrafical profiles Grønbakken - Gåvåliseter området.
Correlation of lithological profiles from west and east of the main fault.
Longitudinal section of ore zone I.
Litologiske profiler Bh. 13 og 21
Lithological profile: Bh. 768 G og 767 G
Diverse borhull: Bh. 51, Bh. 52, Bh. 75, Bh. 76, Bh. 685 D, Bh. 2000 D
- Geokjemi:

Nivå IV, malmsone IV, kotekart Cu
Nivå IV, malmsone IV, kotekart Zn
Nivå IV, malmsone IV + V, Cu-fordeling
Nivå IV, malmsone IV + V, Zn-fordeling
Nivå IV, malmsone IV + V, S-fordeling
- Diskrimineringsdiagrammer:

AFM-diagram
% P2O5 - ppm Zr (Floyd a. Winchester, 1976)
% TiO2 - FeO t/MgO (Miyashiro, 1975)
ppm Ti - ppm Cr (Pearce, 1975)
% TiO2 - ppm Zr (Pearce, 1980)

Tabeller

- Diverse prøvelister
- Inndeling av litologier innenfor Hjerkinnsfeltet
- Litostratigrafi i Hjerkinnsfeltet
- Hoved- og sporeelementfordeling i bergarter

PROSPEKTERINGSAVDELINGEN, FOLLDAL VERK A/S

DIAMANTBORHULL, HJERKINNFELTET OG OMEGN PR. 30.06.1987.

Gruppe meter	Antall
0 - 50	28
50 - 100	24
100 - 150	9
150 - 200	5
200 - 250	2
250 - 300	3
300 - 500	5
500 -1000	6

S U M	82
=====	

PROSPEKTERINGS-AVDELINGEN, FOLLDAL VERK A/S

DIAMANTBORHULL, HJERKINNFELTET OG OMEGN, PR. 30.06.1987.

Borhull nr.:	Kjernediameter (mm)	Arkivert kjerne	S t e d	Stedets koordinat	Lengde (m)	Beskrivels
Bh. 17	22	ja	Vålåsjøhøi	5400V/1320N	100,75	
Bh. 33	22	ja	Vålåsjøhøi	4391V/1300N	24,00	M.M.
Bh. 35	22		Vesleknatten	6200V/1790N	48,25	
Bh. 36		ja	Rustbui/Grisungdal	10200V/3100N	45,53	O.B.L.
Bh. 37		ja	Vesleknatten	6300V/1785N	55,38	O.B.L.
Bh. 38	22	ja	Grisungdal	2200V/3255N	61,65	O.B.L.
Bh. 39	22	ja	Grisungdal	2200V/3105N	43,00	O.B.L.
Bh. 40	22	ja	Vesleknatten	6100V/1775N	46,07	O.B.L.
Bh. 40	22	ja	Vesleknatten	6400V/1785N	85,65	O.B.L.
Bh. 43	22		Vesleknatten	6200V/1725N	126,19	O.B.L.
Bh. 44	22	ja	Vesleknatten	6200V/1690N	178,19	O.B.L.
Bh. 45	22		Vesleknatten	6000V/1735N	125,00	O.B.L.
Bh. 46	22	ja	Tverrfjellet	3000V/1861N	82,50	M.M./O.B.L.
Bh. 47	22	ja	Tverrfjellet	3100V/1860N	72,00	M.M./O.B.L.
Bh. 48		ja	Bratthø	5200V/4245N	50,27	O.B.L.
Bh. 51	22	ja	Hjerkinnhø	2100Ø/ 125S	114,70	F.D.P./M.M.
Bh. 52	22	ja	Hjerkinn	250V/ 490N	65,60	F.D.P./M.M.
Bh. 53	22		Hjerkinn	250V/ 450N	143,50	M.M.
Bh. 54	22	delvis	Kvitdal	6200Ø/ 440S	72,25	F.D.P.
Bh. 55	32	ja	Hjerskalven	1800Ø/3220N	84,20	M.M./O.B.L.
Bh. 56	32	ja	Hjerskalven	1800Ø/3190N	115,10	O.B.L.
Bh. 57	32	ja	Kvitdal	6400Ø/ 74S	94,35	M.M.
Bh. 58	32	ja	Kvitdal	6200Ø/ 90S	99,50	F.D.P./M.M.
Bh. 59	32	ja	Kvitdal	5200Ø/1175S	96,60	F.D.P./M.M./ O.B.L.

Bh. 60	32	ja	Vesleknatten	6100V/1675N	185,00	M.M./O.B.L
Bh. 61	32	ja	Vesleknatten	6400V/1770N	97,45	O.B.L.
Bh. 62	32	ja	Rollstadseter	4150V/2650N	61,00	M.M./O.B.L
Bh. 63	32	ja	Rollstadseter	4250V/2970N	52,60	O.B.L.
Bh. 64	32	delvis	Grisungvatn	1000X/ 510Y	62,65	O.B.L.
Bh. 65	32		Knutshøibekken	10000Ø/1480N	67,90	M.M./O.B.L
Bh. 66	32	ja	Stormyra	3600V/1975N	248,80	O.B.L.
Bh. 67	32	ja	Vesleknatten	6600V/1725N	162,90	O.B.L.
Bh. 68	32	ja	Vesleknatten	5800V/1680N	167,50	O.B.L.
Bh. 72	22	ja	Hjerkinnholen	1600Ø/2970S	64,70	O.B.L.
Bh. 73	32		Grisunghø	2750V/ 330S	66,00	O.B.L.
Bh. 74	32		Reindølseterhesja	4000V/ 450S	43,50	O.B.L.
Bh. 75	32	ja	Hjerkinnhøi	1200Ø/ 70N	135,10	F.D.P./M.M
Bh. 76	32	ja	Hjerkinnhøi	2600Ø/ 200S	67,42	F.D.P./M.M
Bh. 77	32	ja	Reindølseter	3000Ø/ 700S	28,15	M.M.
Bh. 78	32	ja	Reindølseter	10000Ø/ 952S	54,07	M.M.
Bh. 79	32	delvis	Elgsjøbekken	8800N/1750Ø	20,22	M.M.
Bh. 80	32	ja	Elgsjøbekken	8900N/1900Ø	18,90	M.M.
Bh. 81	32	ja	Elgsjøbekken	9900N/2200Ø	29,32	M.M.
Bh. 82	32		Elgsjøbekken	10600N/2225Ø	28,92	M.M.
Bh. 83	32	ja	Elgsjøbekken	11307N/2060Ø	41,00	M.M.
Bh. 84	32	ja	Elgsjøbekken	12200N/1815Ø	35,53	M.M.
Bh. 116	32		Stormyra	2000N/3730V	419,78	M.M.
Bh. 117	32	1 kasse	Vesleknatten	6300V/ 700N	156,11	
Bh. 118	32	ja	Fokstua	1670V/ 413S	70,00	
Bh. 119	32	ja	Fokstua	2180V/ 455S	70,40	
Bh. 120	32	ja	Fokstua	1670V/ 435S	34,40	
Bh. 121	32	ja	Fokstua	3600V/ 435S	33,00	M.M.
Bh. 122	32	ja	Fokstua	3670V/ 500S	30,15	M.M.
Bh. 123	32	ja	Fokstua	5462V/ 383S	38,15	M.M.
Bh. 124	32	delvis	Fokstua	5400V/ 400S	96,55	M.M.
Bh. 125	32	ja	Fokstua	5260V/ 445S	40,40	M.M.
Bh. 130	32	ja	Nordseter Fokstua	3720V/ 470S	116,60	M.M.

Bh. 131	32	ja	Fokstua	5462V/ 440S	108,60	M.M.
Bh. 132	32	ja	Fokstua	5520V/ 345S	26,10	M.M.
Bh. 133	32	ja	Fokstua	100V/1100S	17,00	M.M.
Bh. 134	32	ja	Fokstua		41,00	M.M.
Bh. 137	32	ja	Kolla	0 ØV/4425N	37,70	
Bh. 138	32	ja	Kolla	10V/4255N	25,20	
Bh. 139	32	ja	Kolla	100V/4385N	25,85	
Bh. 144	32		Nordseter	1880V/ 423S	42,55	
Bh. 145	32		Nordseter	1980V/ 424S	37,00	
Bh. 146	32		Nordseter	2080V/ 435S	37,00	
Bh. 147	32		Nordseter	2275V/ 427S	35,00	
Bh. 579 G	32	ja	Tverrfjell-gruve	-470Y/+ 44X	250,95	M.M.
			pilotort,nivå VII			
Bh. 580 G	32	ja	---	-472Y/+ 36X	251,80	M.M.
Bh. 685 D	32	ja	Hjerkinn	600V/1040N	610,65	F.D.P./M.M
Bh. 762 D	32	ja	Hjerkinnhø	2125Ø/ 360S	364,60	F.D.P./M.M
Bh. 764 G	32		Tverrfjell-gruve	-657Y/- 63X	255,00	M.M.
			pilotort,nivå VII			
Bh. 765 G	32	ja	---	-657Y/- 64X	342,60	M.M.
Bh. 766 G	32	ja	---	-813Y/-150X	226,00	M.M.
Bh. 767 G	32	ja	---	-815Y/-153X	626,51	F.D.P.
Bh. 768 G	32	ja	---	-816Y/-131X	445,30	M.M./F.D.P
Bh. 769 G	32	ja	---	-814Y/-133X	562,30	M.M./F.D.P
Bh. 822 D	32	ja	Hjerkinnhø	500V/ 500N	950,50	
Bh. 2000 D	32	ja	Gåvåliseter	5900Ø/3675N	701,60	F.D.P.
Bh. 2001 D	32	ja	Gåvåliseter	6400Ø/3400N	799,00	F.D.P.
Bh. VES-82-1	32	ja	Vesleknatten	6200V/1550N	467,00	J.C./M.M.

M.M. = Milos Motys, F.D.P. = Frank-Dieter Priesemann, O.B.L. = Ole Bernt Lile, J.C. = Jim Cuttle

Oversikt over geofysiske undersøkelser i Tverrfjellet.

I. REGIONALT.

1. Magnetiske og elektromagnetiske flymålinger.

NGU utførte flymålinger over et større område rundt Tverrfjellet i 1965, se rapport NGU nr. 643.

2. Bakkemålinger EM-Turam.

Strøket fra Reindølseter på Lesja i vest til Elgsjøtangen i øst er dekket sammenhengende. Målingene er utført i tiden 1953 - 1966 av NGU.

Rapportert i NGU nr. 103 (m/tillegg), 209, 552 A, 630 og 686.

3. Bakkemålinger - magnetisk.

Et større område vest for Grisungvatna til Reindølseter samt Kvitdalen ble målt i 1966 med NGU-magnetometer. Feltet fra Grisungtjern i vest til Kvitdalsvata i øst er målt i 1979 - 1980 med protonmagnetometer.

Disse målingene er utført av Folldal Verk A/S.

4. Gravimetri.

Sommeren 1980 ble det målt 2 lange profiler (8-10 km) øst og vest for Tverrfjellet som oppfølging av geologisk strukturkartlegging.

Rapport se NGU nr. .

II. DETALJ-MÅLINGER.

1. Gravimetri.
4 profiler ved Reindølseter og 7 profiler i Kvitdalen ble målt i 1966, se NGU nr. 712. Det var samtidig forsøksmålt noen profiler over Tverrfjellet.
2. CP - Tverrfjellet - Vesleknatten.
Denne målingstypen er utført flere ganger med forskjellige jordinger, eks. sone 1, sone 4 og sone 5 hver for seg. Vesleknatten er målt med jording i kis i borhull der.
3. IP - RP-målinger Stormyra.
En dypanometri fra EM-Turam-målingene ble undersøkt og det ble utført en dybdeberegning.
NGU nr. 847 og 889.
4. AMT - målt 1979 - 1980.
Endel profiler øst og vest for forkastningen.
Utført av Carstens, Elkem.
5. RP - IP-målinger 1980.
3 profiler (0-200 Ø - 400 Ø) øst for E-6 ble målt 1980 med forskjellige elektrodekonfigurasjoner, forsøk på å følge opp AMT-målingene.
6. Borhullmålinger. CP og EM-Turam.
Bh. 579 G og 580 G øst for forkastningen på nivå 7 er målt med jording i malm nivå 7 (CP) og med kabelutlegg fra sone 1 til Hjerkinndammen.
EM-Turam se NGU nr. 1718.
7. VLF bakkemålinger.
Et område nord for Tverrfjellet ble målt 1976, dette feltet var ikke Turammålt tidligere.

- Diffraktometerundersøkelser: 33 prøver.
Nærmere bestemmelse av mineralfaser, særlig karbonat (variasjon av karbonatmineraler rundt gruver) (vurdering av resultatet, se årsrapport 1986).

Geokjemi:

- Cu-, Zn-, S-fordeling: kis-prøver fra dagen, fra diverse borhull og fra Tverrfjell-gruver (nivå IV). Kartlegging av Cu og Zn rundt Tverrfjell-malmen. Oppsporing av Cu og Zn i kisprøver fra dagen og borhull (vurdering av resultater se årsrapport 1986).
- Hoved- og sporelement geokjemi av bergarter: 89 analyser av ulike bergarter (47 amfibolitter, 14 meta-pelitter, 8 båndete amfibolitter, 5 felsiske vulkanitter, 5 sterk hydrotermal omvandlete bergarter, 4 intermediære vulkanitter, flere andre litologier med bare en prøve). Kjemisk sammensetning av amfibolitter har vært brukt til å klassifisere meta-basaltene (geotektonisk modellering av Hjerkinnfeltet).

Hydrotermal omvandling i bergarter er vanskelig å kartlegge p.g.a. den heterogene oppbyggingen av sekvensen. (Resultater vurderes i årsrapport 1986).

FORSLAG TIL VIDERE PROSPEKTERING INNENFOR HJERKINN-FELTET,
FELTSESONG 1988.

1. Supplerende undersøkelser innenfor områder:
 - Høghaug - Gáválivatn: strukturgeologiske målinger.
 - norskråning Hjerskavlen: detaljert geologisk kartlegging samt strukturgeologiske målinger
2. Geologisk kartlegging i målestokk 1 : 5000 (se vedlagte kart).
 - vest for storforkastningen mellom Vesleknatten og Einøvlinghø og Grisungknatten.
 - øst for storforkastningen et mindre område nord for Hjerskavlen, draget syd for Armodshøi.
3. Strukturgeologiske målinger.
 - Konsentreres på Tverrfjell-forekomsten og i områder Høghaug - Gáválivatn og Hjerskavlen s.o.
4. Geokjemi.
 - oppfølging av ferrobasalter Hoved- og sporelement geokjemi. Analyse av 50 til 80 prøver til \$ 66 pr. prøver.
 - oppfølging av Cu, Zn og S i sulfidstriper (blotninger, borhull) Ca. 50 prøver. XRF-analyse ved Tverrfjellet.
 - Undersøkelse av vulkanokjemitter Analyse av basismetaller og spore-elementer. Anslagsmessig 50 prøver til \$ 70 pr. prøve.
5. Mineralogiske undersøkelser.
 - studier på tynn- og polerslip. Ca. 60 tynn- og 10 polerslip til henholdsvis kr. 40,- og kr. 110,-.
6. Diamantboring.
 - Eventuelt mellom Høghaug og Gáválivatn.
7. Geofysikk.

Dersom den geologiske kartleggingen påviser områder av spesiell interesse, følges dette opp med EM-turam-målinger i begrenset utstrekning.

Megon møte den 24.09.1987

om evtl. samarbeid vedr. scandium

Deltagere:

Norsulfid A/S	: Helge Tysland	
	: Johann G. Heim	
A/S Megon	: Leif B. Kopperstad	vise president
		Mineraldivisjonen
	: Per Arne Holmberg	admin.dir. A/S Megon
	: Arne Sæter	økonomisjef
	: Dag Øistein Eriksen	forsker

Megon har forandret sin eierstruktur i 1987. Elkem som eide 39,3% av aksjene fra før kjøpte A/S Sydvarangers aksjepost på 19,5% og ÅSV's aksjepost på 28,9% slik at Elkem nå eier 87,7% av aksjene i Megon.

Kopperstad presiserte at Megon under alle omstendigheter vil være alene om den siste prosessfasen som frembringer et høyrent produkt. M.a.o. den behandlingen av produktet som forårsaker den største verdiøkningen forbeholder Megon for seg selv.

Fensfeltet står for Megon ikke i fokus. Grunn: yttriumgehaltene er ikke høye nok og Sc-produksjonen ville ved den planlagte yttriumproduksjonen være for høyt.

På direkte spørsmål etter Sc-markedet svarte Kopperstad unnnvikende. Kopperstad bemerket videre at prosessen som Megon har utviklet for å fremstille superrent Y og Sc kan ved behov også anvendes på andre elementer. Han ser en viss utviklingsmulighet for slike stoffer i fremtiden.

Kopperstad ser Norsulfids rolle i denne sammenhengen som råstoffleverandør.

Dag Erikson holdt et innlegg hvor han kom inn på tekniske forbedringer av ekstraksjonsprosessen, som kommer lønnsomhetskravene som Norsulfid hadde stilt noe imot -> resirkulering av syre, jonebytting, trykkfelling.

Norsulfid poengterte at det var nødvendig å beskjeftige seg med totaløkonomien. - Norsulfid foreslår videre at man skulle ta kontakt med Bidjovagge for evtl. produsere et davidittkonsentrat ut av den løpende prosessen. Megon var interessert i en høyere Sc-konsentrasjon i konsentratet, helst mer enn 1.200 ppm.

Interessen som John Birmingham fra Boulder Scientific i å kjøpe Sc-konsentrater viser, at tilgangen av slike konsentrater er ikke stort, antagelig er prisene for slike konsentrater såpass lave og den etterspurte mengden såpass liten, at ingen produsent med Sc som mulig biprodukt vil investere i en konsentrasjonsprosess.

Megon var til slutt interessert i et prøveprosjekt ved. Bidjovagge Sc. Norsulfid lovet å ta de nødvendige kontakter.

Resumé: Produksjon av Sc-konsentrater er på grunn av den ringe kvantiteten det er behov for, økonomisk ikke interessant. Møtets målsetting å komme til et samarbeide med Megon også på salgs og profittsiden endte i uklare formuleringer fra Kopperstads side. Norsulfid bør på ny formulere sine krav om en form av joint venture hvor Norsulfid har andel i salgsfortjenesten i forhold til sine investeringer hvorav statens tilskudd til Megons virksomhet burde trekkes ut.

M A L M L E T I N G S R A P P O R T

H J E R K I N N F E L T E T - 1 9 8 6

Av: Dr. F.D.Prieseemann
Mars 1987

INNHold:

	Side:
Sammendrag og konklusjoner	4
Innledning	7
Undersøkelser (generelt)	8
Undersøkelser - 1984 til 1986 - vedrørende Grønbakken - Gåvåliseter-området	11
RESULTATER	12-62
Bergarter og litostratigrafi i Hjerkinnefeltet	12
Geologisk kartlegging, Tverrfjell - Kvitdal - området, og kjernelogging	19
Hoved- og sporelementgeokjemi av bergarter, REE-fordeling	30
Karbonat i bergarter	51
Cu - Zn-fordeling i malm og i kisstriper fra Tverrfjellet gruve	55
Resultater fra undersøkelser innenfor Grønbakken - Gåvåliseter-området	57
VEDLEGG	63
Bergarter i Hjerkinnefeltet	
List of samples from the Hjerkinne area analysed for base metals and sulphur	
List of samples from the Hjerkinne area analysed for major oxides, trace and additional elements	
Borhullsbeskrivelser: Bh.21, Bh.51, Bh.52, Bh.75, Bh.76, Bh. 685 D, Bh. 767 G	
Kart: Hjerkinne:	
	Tverrfjellet - Hjerkinne area - Outcrop map, position of TOZ - Geological map
	Hjerkinne - Brendhøin - Outcrop map, position of TOZ - Geological map

Litologiske profiler: Bh. 51,
Bh.52, Bh.75, Bh.76, Bh.685 D

Litological profile: Bh.768 G +
767 G

Gåvåli: Bh.2000 D
Mag
VLF
CP-måling, Gradient
CP
CP-måling

Tverrfjellet: Nivå IV, malmsone IV, kotekart Cu
Nivå IV, malmsone IV, kotekart Zn
Nivå IV, malmsone IV + V, Cu-fordeling
Nivå IV, malmsone IV + V, Zn-fordeling
Nivå IV, malmsone IV + V, S-fordeling

Litologiske profiler Bh. 13 + 21

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

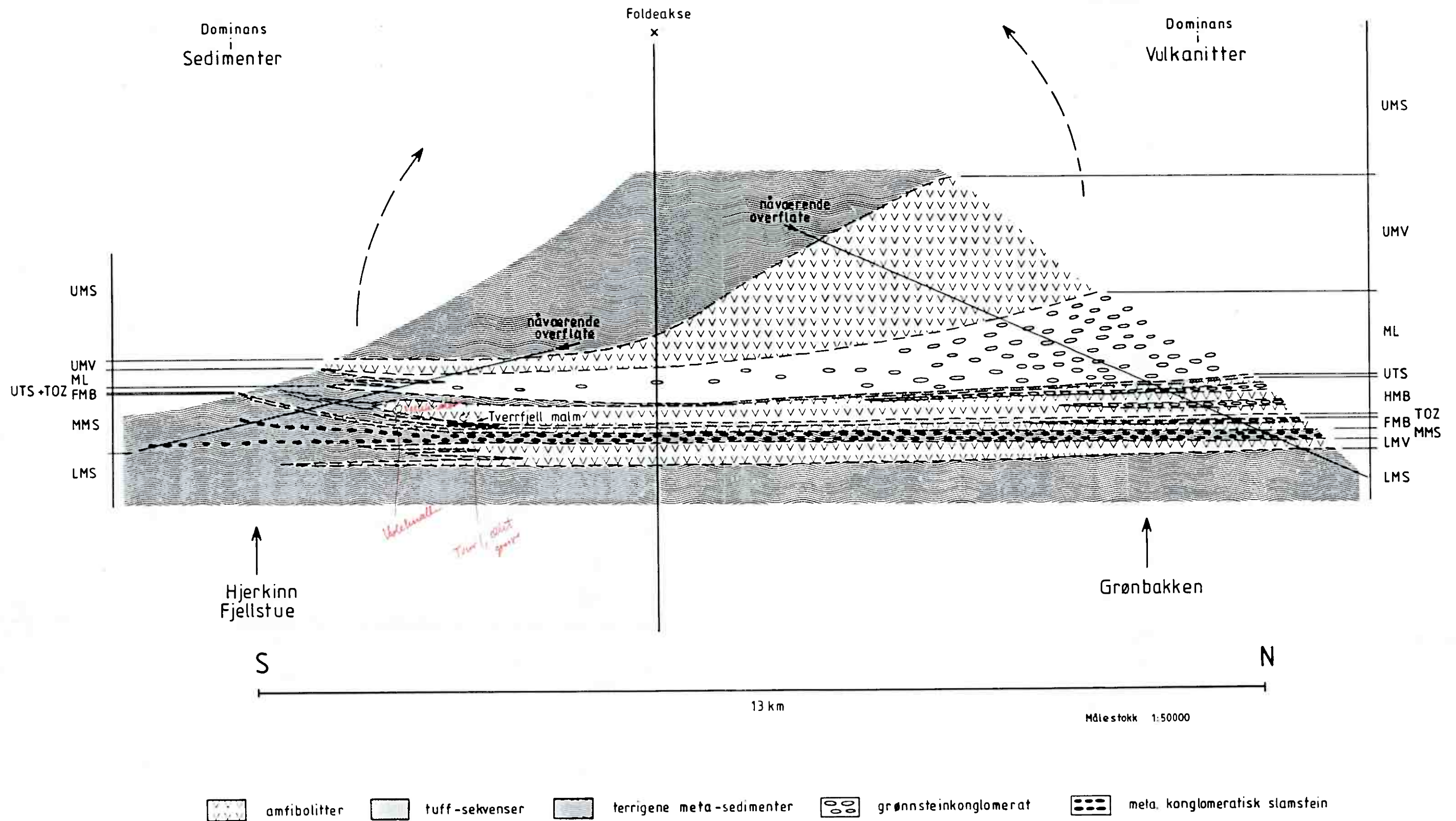
De geologisk-petrografiske undersøkelser innenfor Tverrfjell - Brendhøin-området har resultert i et svært avansert bildet om de geologiske forhold i området. På denne basisen ble det opprettet en litostratigrafi til Hjerkin-feltet som rekker fra Gula-skifre i ligg til Hovin-gruppe bergarter i heng. Lagpakken er kontinuerlig oppbygget. Den har en mektighet på 2 til 3 km og består hovedsakelig av basiske meta-vulkanitter og pelittiske meta-sedimenter som representerer submarine basseng-innfillinger. Bergartsserien er inndelt i 10 formasjoner (Tabell side 15). Lagfølgen er tilknyttet sulfidmineraliseringer på flere nivåer. De tre basale litologiske enheter - LMS, LMV, MMS - domineres av magnetkis i sine kishorisonter. Pyritt finnes derimot i overvekt fra FMB til UTS. Dette avsnittet tilhører "Tverrfjell malmsone" (TOZ) med sine malmavsetninger ved Tverrfjellet gruve. "Øvre meta-vulkanitt fm" viser sjelden sulfider, nesten utelukkende po. ML og UMS er uten kismineraliseringer.

Tverrfjell-malmen finnes i likhet med mange andre massive sulfidmalmer innenfor en meta-vulkanitt serie på et nivå som karakteriserer en midlertidig svikt i produksjonen av basaltiske lavaer. Horisonten beherskes av metamorfe tuffer, tufitter og epiklastiske sedimenter. Den viser også sure meta-vulkanitter (alkali-rhyolitter). Dannelsen av rhyolittiske vulkanitter gir bevis for en bimodal vulkanisme i området. Beliggenheten til Tverrfjell-forekomsten innenfor det undersjøiske sedimentasjonsbasseng er etter alt å dømme overgangssonen mellom de litologisk forskjellige lagpakker. Serien i syd domineres av sedimenter mens lagfølgen i nord viser vulkanitter i overvekt. (Fig. side 5). Den petrografiske ubalansen mellom de to områder skyldes den assymetriske oppbygning av det kambriske sedimentasjonsbasseng. Bergartsserien i vest tenkes avsatt i nærheten av et kildeområde for vulkanitter mens litologier øst for storforkastningen karakteriserer avlagringer nær en passiv kontinentalmargin. Det antas at malmene til Tverrfjell-forekomsten ble avsatt i en renne som lå nærmest parallell til den lengdeutstrekning av sedimentasjonsbassenget.

Karakteren til TOZ øst for storforkastningen gir ingen sjanse for interessante kisforekomster innenfor korte distanser fra overflaten (ca. 300 m). Det er heller svært usannsynlig at slike sulfidlegemer er tilknyttet serien inntil 500 m dype. Sekvensen består nesten utelukkende av metamorfe terrigene sedimenter. Det eneste tegn for sulfidmineraliseringer er fattige disseminasjoner av pyritt i serisittskiifer og linser av hydrotermal kvarts. Omvandlingsfenomener i bergarter som skyldes hydrotermale løsninger mangler fullstendig. Den eneste litostratigrafiske enhet på østsiden av storforkastningen som viser visse forutsetninger for å kunne huse større sulfidanrikninger er FMB. Meta-vulkanittsekvensen er rik på kismineraliseringer i form av massive striper. Cu og Zn deltar med kun bakgrunnsverdier. Fattigdommen på basismetaller i kisser har imidlertid lite å si i denne sammenheng. Oppfølgningen av Cu og Zn i strøkretning fra Tverrfjell-forekomsten godtgjør at basismetaller i kisanrikninger

Hjerkinnfeltets ordovicisk-siluriske lagfølge

Sedimentasjonsbassenget før tektonisk splittelse og folding



oppnår bakgrunnsverdier innenfor korte distanser (ca. 60 m) fra malmen. FMB er også tilknyttet lokalt hydrotermal omvandlede bergarter. Intensiteten til omvandlingen er imidlertid ganske lav. Det finnes for tiden ingen områder innenfor FMB som skiller seg ut gjennom en høyere sulfidkonsentrasjon eller en rikdom på karbonat og andre omvandlingsfenomener og gir dermed behov for mere intensiv bearbeidelse.

Hoved- og sporelementgeokjemi og sjelden REE-fordeling brukes i prospektering for massive sulfidforekomster i flere malmprovinser. Det foreligger pr. idag 89 analyser av bergarter fra Hjerkin-feltet. Fra 5 prøver er det bestemt REE-fordeling. Data-basen er alt for liten til å kunne tåle en statistisk behandling. Den kreves imidlertid for å utarbeide anomale element-konfigurasjoner i bergarter som muligens står i sammenheng med hydrotermal omvandling. En sammenligning av analysedata viser at HMB-amfibolitter i nærheten av Tverrfjell-malmen er anriket på CO₂ og H₂O. Metapelitten fra nivå IV i Tverrfjellet gruve er ensartet når det gjelder geokjemi. Bergartsgeokjemien støttet heller antagelsen at de karbonat-rike biotitt - klorittskifre med beliggenhet på bunnen av Tverrfjell-forekomsten er høy omvandlede vulkanitter fra feeder-sonen til malmen. Hoved- og sporelement geokjemi av orto-amfibolitter er ikke brukbare i sammenheng med den stratigrafiske inndelingen av bergartsserien. Den kan heller ikke baseres på korrelasjoner mellom vel adskilte lagfølger. Det gjelder imidlertid visse unntak for "ferro-basalter" som må antas å være avsatt på et bestemt nivå innenfor FMB. Sonen er ikke blitt oppfulgt skikkelig. En reell sjanse for å skille de enkelte lavaformasjoner geokjemisk sett er REE-fordelingen av amfibolitter. Dette vises allerede ved de 5 første analysene. Den geokjemiske sammensetning av amfibolitter har vært brukt til å klassifisere meta-basaltene og å tegne en geotektonisk modell for Hjerkin-feltet. Geokjemien indikerer et avsetningsmiljø med spredning og hot spot aktivitet.

Undersøkelser vedrørende karbonatmineraler i bergarter står i sammenheng med den utvikling av nye prospekteringsmetoder. Difraktometriopptak fra 61 prøver fra Hjerkin-feltet viser at alt disseminert karbonat i bergarter innenfor undersøkelsesområdet er dolomitt. Kalsitt er funnet i to prøver som kommer fra et marmorfragment til en konglomeratisk slamstein og fra en karbonat-båndet biotitt-klorittskifer. De to bergarter tilhører MMS. Dolomitten må antas å være tilblandet vekslende mengder Fe (siderittiske komponenter). Det gjelder som sikkert, at Fe-konsentrasjonen i dolomitt varierer med avstand fra forekomsten. Fe-andelen i dolomitt kan imidlertid ikke bestemmes med hjelp av difraktometri.

Undersøkelser tilknyttet Grønbakken - Gåvåliseter - området var konsentrert om et 2 km² stort areal som ligger øst for profil 5800 Ø.CP- og Turam-målinger med jording på to soner med lav motstand i Bh. 2000 D ga indikasjon for en stor strøm-konsentrasjon 700 m øst for samme borhull. Boring har startet med hovedtyngden av lederen som mål.

INNLEDNING

Utredninger i denne rapporten gjelder de litologiske enheter (bergartsgrupper) som tilhører det øvre allokton av de sentrale-sydlig kaledonider i Skandinavia (for nærmere opplysninger se: GEE og STURT, The caledonian orogene - Scandinavia and related areas, 1985). Lagfølgen i Hjerkinns-området omfatter Gula-skifre, Støren-gruppe bergarter eller lignende og litologier tilsynelatende tilhørende nedre Hovin-gruppe. Metamorfosegraden i de enkelte litologier går fra øvre grønnskifer til lavere amfibolitt-fazies.

Tidligere undersøkelser har sammenheng med lokalisering av Tverrfjellmalmens fortsettelse øst for storforkastningen (Tverrfjellets østmalm) (årsrapporten 1985). Denne resulterte i en tektono-stratigrafisk modell for Hjerkinns-feltet. Det ble påbegynt undersøkelser som hadde til målsetting å oppsummere alle geologiske, mineralogiske og geokjemiske anomalier i sammenheng med opptreden respektive dannelsen av sulfidmalmen ved Tverrfjellet. Kartlegging av slike spesielle kjennetegn fra en eksisterende mineralisering er viktig i forbindelse med leting etter samme type forekomster i et nærområde av en gruve. Det er et kjent fenomen at malmforekomster fra et gruvefelt har samme karakteristikk selv om det finnes unntagelser som f.eks. Løkken, hvor Løkken-malmen og Høidal-mineraliseringen blir indikert i meta-basalter gjennom ulike omvandlingssoner. Tverrfjelldata gir mulighet til å begrense og samtidig intensivere innsatsen i leting etter sulfidiske malmer i Hjerkinnsfeltet. De gir samtidig en reell sjanse til å komme nærmere et avgjørende svar om det finnes flere muligheter for malm i området.

De geologiske, mineralogiske og geokjemiske undersøkelser som ble gjennomført i 1986 er en direkte fortsettelse av det som ble påbegynt i årene før. Det geologiske arbeid var konsentrert om å følge opp de geologiske sekvenser og registrere litologiske forandringer i lagfølgen. Spesiell vekt var lagt på "Tverrfjellet malm-sone".

Gåvåliseter-området har fått stor oppmerksomhet etter at arealene ble målt med CP. Området var tatt ut for nye Turam-målinger i 1984 og det ble prioritert høyest etter at geofysiske målinger indikerte en sterk elektrisk leder i nærheten av Gåvåliseter og geologisk kartlegging ga bevis for Tverrfjell-malm sekvensen i området. Diamantboring, med Turam-anomalien som mål, ble utført sent i 1985.

UNDERSØKELSER (generelt)

I forbindelse med malmletting på Hjerkinns ble det foretatt geologisk kartlegging på basis av flyfoto i målestokk 1 : 5000 over et areal på omtrent 8 km². Kartleggingsarbeidene foregikk mellom Tverrfjellet i vest og Kvitdalen i øst, dvs. mellom profil 3200 V og 4600 Ø i det geofysiske undersøkelsesnettets opprettet av NGU i området i 1958. Kartleggingsområdet er vist på fig. side 9).

Alle diamantborhull som berører undersøkelsesområdet ble gjennomgått. Borhull 21, 51, 52, 75, 76, 685 D og 762 D er boret fra dagen mens 767 G er plassert ved pilotorten på nivå 7. Beskrivelsen av kjernematerialet foregikk på samme måte som før. Det ble lagt spesiell vekt på særegenheter ved bergartene, det ble tatt hensyn til opptreden av viktige mineraler og det ble markert steder med hydrotermal-omvandling som skyldes vulkan-ekshalative prosesser. I tillegg ble det målt susseptibilitet av bergartene for å kartlegge variasjoner i magnetittinnholdet. Målingene skjedde i en avstand på 1 m langs borhullet. Avstanden ble valgt tettere i strøk med en rask veksling av litologier. Kjernebeskrivelser og litologiske profiler av borhull samt resultater fra susseptibilitetsmålingene er vedlagt rapporten.

Undersøkelser vedrørende Cu - Zn-fordeling i sulfidstriper fra nær omgivelsene til Tverrfjell-malmen ble videreført ved å sammenstille alle data vedrørende basismetaller fra nivå IV, malmsone IV og østlige deler av malmsone V. Det foreligger kotekart med Cu- og Zn-innhold i malmen av malmsone IV og kart over Cu-, Zn- og S-konsentrasjoner i malmer og ledsagende kishorisonter (bilag). I søkelyset var også det vestlige utgående av malmsone I, hvor det ble bestemt Cu, Zn og S i kisanrikninger opphentet med borhullene 13 og 21. Litologiske profiler av borhull samt konsentrasjoner av basismetaller og susseptibiliteten av bergartene er samlet på kart som medfølger rapporten. (bilag). Det ble også bestemt Cu, Zn og S fra sulfidhorisonter blottet i kartleggingsområdet og fra kjernematerialet behandlet det siste året.

Det foreligger pr. idag 89 analyser med hoved- og sporelementer av bergarter fra Hjerkinnsfeltet. REE-fordelingen (sjeldne jordarter) ble bestemt i 5 prøver. Analysene ble utført av X-Ray i Canada. Knusing av prøvene foregikk i en agatmølle for å unngå en metallforurensning av prøvegodset. Røntgenfluoreszens ble brukt for å bestemme mesteparten av elementene. FeO ble kvantifisert gjennom titrasjon mens gravimetri ble brukt for å bestemme innholdet av krystallvann og CO₂. Ni, Co og Cu ble analysert gjennom DCP. Analysene på sjeldne jordarter ble utført med enten NAA (neutron aktivering) eller ICP/MA (indusert plasma - masse spektrograf kombinasjon). Andelen av REE i prøvene ble normalisert mot kondritter. Gjenparten av hver analysert prøve er arkivert, og det finnes tynnslip og et mindre antall polerslip som har vært brukt i den nærmere bestemmelsen av bergarter. Prøvenes lokalisering fremgår av en tabell vedlagt rapporten. Listen gir i tillegg opplysning om hva slag bergart prøvene er og

den plasserer prøvene stratigrafisk sett.

Et antall på 81 prøver ble undersøkt med hjelp av diffraktometri i tidsrommet 1985 til 1986. Hovedmålet med undersøkelsen var å kartlegge karbonatmineraler i bergarter innenfor Hjerkin-feltet. Analysemetoden ga ved siden av en del nyttige opplysninger om mineralsammensetningen i en rekke bergarter.

Undersøkelser 1984 - 1986 vedrørende Grønbakken - Gåvåliseter-området

Grønbakken - Gåvåliseterområdet ble kartlagt i målestokk 1 : 5000 i feltsesongen 1985. (Geologisk kart: Grønbakken - Gåvåliseter. Malmleting, årsrapport 1985). Kartleggingen medførte også beskrivelse av Svåni-profilen som berører sekvensen fra LMS til HMB. I tillegg til de geologiske undersøkelser ble det målt VLF og Mag innenfor store deler av området. Målingene var først og fremst tenkt som hjelp i interpretasjonen av de geologiske forholdene i overdekket terreng. Allerede i 1984 var det gjennomført EM-målinger (Turam) langs 6 profiler fra 5000 Ø til 6000 Ø i området. Undersøkelsen ga antydning om en elektrisk leder like nord for Gåvåliseter. Dybden ble indikert til mellom 150 og 300 m. (Rapport: 85.M.O.I., NTH-Trondheim, O.B. Lile). Sent på høsten 1985 ble anomalien undersøkt med Bh. 2000 D som var plassert ved 5000 Ø/3675 N. Det ble boret med fall 70 N, lengden på borhullet 701,60 m. Avviket og utflatingen til borhullet er ubetydelig. (Rapport: STF 36 F 86007, avviksmåling i borhull, Gåvålivatn. SINTEF, V. Tokle, 1986). I 1986 var aktivitetene konsentrert om et ca. 2 km² stort område med hjørnepunktene 3200N/5800 Ø, 5000 N/5800 Ø, 3200 N/7000 Ø og 4400 N/7000 Ø. Som første trinn i undersøkelsen ble det gjennomført CP-målinger med jording på 574 m i Bh. 2000 D. Motstandsmålinger i Bh. 2000 D ble foretatt som følge av de oppsiktsvekkende resultater CP-målingene hadde gitt. Turam-målinger med jording i elektrisk leder (konduktiv jording på enten 574 m eller 300 m av Bh. 2000 D fungerte som kontroll-målinger for de tidligere gjennomførte CP-målinger (Rapport: 86.M.08, NTH-Trondheim, O.B. Lile, 1986). VLF- og magnetometer-målinger ble utført særlig med baktanke å hjelpe med den strukturelle tolkning i området. Geologisk kartlegging kunne ikke foretas p.g.a. mangel på blotning innenfor området.

RESULTATER

Bergarter og litostratigrafi i Hjerkinnfeltet

Årets geologiske undersøkelser har bekreftet den geologiske modell for Hjerkinnfeltet som var introdusert med fjorårets rapport. Litostratigrafien er blitt utbygget i en stor grad og det ventes kun små justeringer i oppbygning av lagserien ved de etterfølgende geologiske undersøkelser. Bergartene i Hjerkinnfeltet deles pr. idag i 11 typer (Tab.sider 13, 14, nærmere beskrivelse i bilag). Inndelingen av bergarter baseres på mineralsammensetning, og teksturelle forhold, og det tas hensyn til dannelsen av enhver litologi såvidt metamorfose og deformasjon tillater en genetisk tolkning. En del spørsmål knyttet for tiden til genesen av "leopard amfibolitter" som tidligere har vært beskrevet som metamorfe lavastrømmer. De kan også tenkes å være sill-type meta-gabbroer (gabbroiske lagerganger). Interpretasjonen av de karbonat-båndede glimmerskifer som for tiden er satt i gruppe 9 er fremdeles under vurdering. Glimmerskifrene representerer antagelig flysch-type sedimenter. Den rytmiske tilførsel av klastisk materiale ga mulighet for felling av karbonat under perioder med lite eller ingen klastisk sedimentasjon.

Bergartene som bygger opp Hjerkinnfeltet tilhører en tektonisk enhet. Lagfølgen er mellom 2 og 3 km mektig. Den viser i veksel basaltiske lavaformasjoner, klastiske serier og tuff-sekvenser. På flere nivåer opptrer avsetninger fra massestrømninger. Lagpakken inndeles etter litologiske og/eller genetiske kriterier i 10 formasjoner (fm) (Tab. side 15). Ikke alle av dem er like horisontbestandige, noe som fører til at det opptrer lokalt en hiatus i formasjonen. Meta.klastiske serier, meta-tuff sekvenser og meta-lahars har tendens til å variere i deres petrografiske oppbygging fra sted til sted. Dette kan føre til problemer i forbindelse med grensetrekking mellom to litologiske enheter.

Bergartsserien i Hjerkinnfeltet begynner i ligg, hva som også er det tektonisk eldste, med en meta.klastisk serie som betegnes med "nedre meta-sediment fm" (LMS). Serien er karakterisert gjennom kvartsfyllitter og garbenskifer. Den danner Vålåsåhø med Geitberget og Hovdun i syd og Knutshøi i nord. Overgangen til "nedre meta-vulkanitt fm" (LMV) er skarp. Det finnes imidlertid lokalt tegn på en gradvis opptrapping av den etterfølgende vulkanske episode. LA er en monoton serie med en tektonisk mektighet på max. 180 m, som består av amfibolitter og leopard-teksturerede amfibolitter. Med lange mellomrom kan det opptre horisonter av båndet amfibolitt eller tynne, usammenhengende lag av heterogen amfibolitt (meta.basaltisk agglomerat). "Midtre meta-sediment fm" (MMS) følger i stratigrafisk heng. Formasjonen er i de fleste tilfeller ganske ensformig. Biotitt-serisittskifer med og uten granat-idioblaster dominerer. Ved siden av finnes det enkelte lag og linser av garbenskifer og kvartsglimmerskifer. Karbonatbåndet klorittskifer og kvartsitt finnes i gruppen syd for foldeaksen og øst for storforkastningen. Sekvensen er markert gjennom to horisonter av meta.konglomeratisk slamstein som lokalt erledsaget av meta-gråvakke benker og som av og til fører tynne lag av

BERGARTER I HJERKINNFELTET

Vulkanitter og vulkan relaterte bergarter

1. Amfibolitter og grønnskifere/grønnsteiner = metamorfe basaltiske lavaer

I bestemte stratigrafiske nivåer med "leopard" - eller "mandelsteinteksturer" (blasto-amygdaloidal tekstur).
2. Båndete amfibolitter = metatuffer (askeavsetninger)

Rytmask og/eller arytmask veksling av mm til cm tykke mafiske og felsiske lag. Stedvis striper av kvartsitt (meta-cherts) og bånd - eller linseformede anrikninger av svovelkis.
3. Heterogene amfibolitter = metamorfe hyaloklastitter og basaltiske pyroklastitter
4. Karbonat - biotitt - klorittskifre = metamorfe altererte vulkanitter

Representerer den deformerte feedersonen av Tverrfjellforekomsten.
5. Kvarts - feldspat bergarter = metamorfe felsiske vulkanitter (kvartskeratofyrer)
6. Vulkanokjemitter (Ekshalitter)
 - a. kvartsitter og magnetitt-kvartsitter (oksydisk jernformasjon)
 - b. vasskis (sulfidisk jernformasjon)
 - c. biotitt - amfibol båndete kvartsitter (silikatisk jernformasjon)

BERGARTER I HJERKINNFELTET

Sedimenter

7. Kvartsitter og glimmerrike kvartsitter = metamorfe kvarts-arenitter (avsatt av turbidittstrømmer eller dannet av bunnstrømmer)
8. Kvartsfyllitter og kvarts-glimmerskifre (semipelitter) = metamorfe kvartspelitter eller siltsteiner
9. (Karbonat, amfibol, granat) - biotitt - serisittskifre = metamorfe hemipelagiske pelitter
10. Karbonatrike glimmerskifre, karbonatrike fyllosilikat - kvarts - feldspat gneiser og mt - rike skifre = meta tufitter, metamorfe tufittiske sedimenter og urene pelitter og epiklastiske sedimenter med ekshalativ mt
11. Matrisk styrke sedimenter
 - a. metamorfe konglomeratiske slamsteiner = fluxo-turbiditter/mud flows metagråvakker
 - b. metalakar = vulkanoklastisk sediment

proksimale fazies: grønnsteinkonglomerat

distale fazies: karbonatrik serisitt - biotitt - klorittskifer med overganger til biotitt - kloritt - serisittskifer

LITOSTRATIGRAFI I HJERKINNFELTET

	"MEKTIGHET" (m)	FORMASJON	LITOLOGIER	LEDEHORIZONTER SÆRSKILTE BERGARTER
nedre Hovin-gruppe ekvivalent		øvre meta-sediment (UMS)	biotitt-serisittskifer, biotitt-serisitt-klorittskifer, karbonat-rik glimmerskifer, kvarts-glimmerskifer, kvartsitt (kvarts-fspat gneis (meta-kvartskeratofyr))	
	370-1200	øvre meta-vulkanitt (UMV)	amfibolitt, amfibolitt med mandelsteintekstur (kvarts-fspat-biotitt gneis (meta-tuff), kvartsitt (meta-chert))	
	0-700	meta-lahar (ML)	grønnsteinkonglomerat, karbonat-biotitt-klorittskifer, karbonat-rik biotitt-kloritt-serisittskifer	
	40-130	øvre meta-tuff og meta-sediment (UTS)	kvarts-fspat-rik skifer og gneis (meta-tuff/tuffitt), båndet amfibolitt, biotitt-serisittskifer, kvartsitt, heterogen amfibolitt, kvarts-fspat fels/gneis (meta-kvartskeratofyr), (mt)-kvartsitt (meta-chert) (grønnsteinkonglomerat)	magnetitt-rik skifer (meta-mt-tuff), mt-kvartsitt (meta-chert)
Støren-gruppe ekvivalent	0-310	meta-basalter i heng (HMB)	amfibolitt, amfibolitt med mandelsteintekstur, båndet amfibolitt (grønnsteinkonglomerat, glimmerskifer, mt)-kvartsitt (meta-chert)	mandelstein-amfibolitt i øvre halvdel av sekvensen
	0-140	Tverrfjell meta-vulkanitt og meta-sediment (TVS)	kvarts-fspat-rik skifer og gneis (meta-tuff/tuffitt), båndet amfibolitt, biotitt-serisittskifer, kvarts-glimmerskifer, amfibolitt, kvartsitt, mt-kvartsitt (meta-chert), kvarts-fspat fels/gneis (meta-kvartskeratofyr), meta-konglomeratisk slamstein, vasskis (sulfid-malm (Tverrfjell), grønnsteinkonglomerat)	meta-konglomeratisk slamstein
	0-200	meta-basalter i ligg (FMB)	amfibolitt, leopard-tekturert amfibolitt, grønnskifer, lys-amfibolitt, (mt)-kvartsitt (meta-chert), vasskis (glimmerskifer, kvartsitt)	leopard-tekturert amfibolitt, (mt)-kvartsitt (meta-chert), vasskis
	40-400	midre meta-sediment (MMS)	(granat)-biotitt-serisittskifer, garbenskifer, karbonat-båndet klorittskifer, kvarts-glimmerskifer, kvartsitt, meta-konglomeratisk slamstein, meta-gråvakke, po-mineralisering (amfibolitt)	to horisonter med meta-konglomeratisk slamstein og meta-gråvakke, po-mineralisering nær kontakt til FMB
Gula-gruppe ekvivalent	0-180	nedre meta-vulkanitt (LMV)	amfibolitt, leopard-tekturert amfibolitt, båndet amfibolitt (heterogen amfibolitt, kvartsitt, glimmerskifer)	leopard-tekturert amfibolitt
		nedre meta-sediment (LMS)	kvartsfyllitt, garbenskifer	

lag av karbonat. En annen ledehorisont er en po-mineralisering som ikke opptrer langt fra kontakten til overliggende "meta-basalter i ligg" (FMB). Overgangen til FMB skjer via en feldspat - amfibol-rik glimmerskifer (garbenskifer) med to siders uskarp begrensning innenfor Tverrfjellet og Grønbakken - Gávåliseter området. En skarp kontakt mellom de to grupper er utviklet i den sydlige flanke av synformen øst for storforkastningen. FMB tilhører "Tverrfjell meta-vulkanitt og meta-sediment fm". Formasjonen er tredelt i "meta-basalter i ligg" (FMB), "Tverrfjell malm-sone" (TOZ) og "meta-basalter i heng" (HMB). Den har sterke variasjoner i mektigheten og FMB og HMB er stedvis ikke utviklet. "Meta-basalter i ligg" er en heterogen oppbygget sekvens med opp til 200 m tektonisk mektighet, som viser i en rask veksel amfibolitter med og uten leopard-tekstur, grønn-skifre, kvartsitter og mt-kvartsitter (meta-cherts) og vasskis horisonter. Det finnes også lyse amfibolitter som ofte er tydelig båndet. En del av dem og de mere sjelden tilstedeværende amfibol - kvarts - fspat bergarter karakteriseres på bakgrunn av kjemiske analyser som basaltiske andesitter. Båndete amfibolitter finnes sporadisk i sekvensen. Et 30 m mektig lag av grønnsteinkonglomerat (meta-lahar) skiller gruppen fra TOZ i den østlige blokk nord for foldeaksen. "Tverrfjell malm-sone" markerer en midlertidig svikt i dannelsen av basaltiske lavaer som er hovedkomponent i både FMB og HMB. Gruppen har skarp kontakt med FMB mens grensen til HMB kan være vanskelig å trekke. Dette henger sammen med en gradvis opptrapping av produksjonen av basaltisk lava på dette nivået. Sekvensen er mellom 30 til 140 m mektig. Den består normalt av metamorfe basiske og sure tuffer, tufitter, tuff-rike pelitiske sedimenter, tynne lag av basaltiske lavaer, klastiske sedimenter fra kvartsitt til meta-pelitt og striper av magnetitt-chert og vasskis. Lagserien inneholder Tverrfjell-forekomsten som består av to malmarealer, den ene avsatt på bunnen, den andre nær toppen av sekvensen. Bergartstypene danner hovedsakelig tynne benker. De har tendens til å variere nokså mye i mineralsammensetning og tekstur innenfor korte distanser. Dette til tross viser sekvensen en nokså jevn internstratigrafi med metamorfe epiklastiske sedimenter og vulkan-relaterte litologier konsentrert i henholdsvis nedre og øvre halvdel av lagfølgen. De to enheter skilles av et tynt lag av meta.konglomeratisk slamstein i Grønbakken - Gávåliseter området og på flere steder mellom Hjerkinns stasjon og Brendhøin. I det sistnevnte området består TOZ utelukkende av metamorfe terrigene sedimenter (glimmerskifer, kvarts-glimmerskifer, kvartsitter) som sjelden har tilblandet vulkanogent materiale. Sporadisk sees et mindre innslag av ekshalativ kvarts og magnetitt. I Grønbakken - Gávåliseter området opptrer i den vulkan-relaterte øvre delen av sekvensen lokalt heterogene amfibolitter (meta-hyaloklasitter) og grønnsteinkonglomerater samt klorittskifre (metamorfe laharavsetninger). "Meta-basalter i heng" er karakterisert gjennom fin - til middelskornige amfibolitter som er rik på spredte krystaller av dolomitt i nærheten av Tverrfjellmalmen. Et stykke opp i sekvensen finnes mandelstein-amfibolitter som p.g.a. deres store utbredning og teksturelle særpreg fungerer som ledehorisonter. Andelen av metamorfebaskaltiske lavaer i sekvensen er sterkt nedsatt i Grønbakken - Gávåliseter området hvor det er heterogene amfibolitter (meta-hyaloklastitter) og grønnsteinkonglomerater samt klorittskifre (metamorfe laharavsetninger) som danner tykke benker og legemer av vekslende utseende. Båndete amfibolitter

nivåer i sekvensen. De er tilsynelatende konsentrert i den nedre halvdel av serien. Bergarten ledsages også av glimmerskifre og kvarts - fspat gneiser i et tynt mellomlag av sedimentær opprinnelse innenfor HMB. Kvartsitter med og uten magnetitt-disseminasjon (meta-cherts) er sjelden å finne. De bygger cm-tynne, lite utholdende striper. HMB står i skarp kontakt med den overliggende "øvre meta-tuff og metasediment fm" (UTS) som er avsatt over hele feltet og viser en tektonisk mektighet på mellom 40 og 130 m. Formasjonen er lite stabil i sin interne oppbygning med strøk og fall. På den sydlige flanke av synformen utgjøres den hovedsakelig av metamorfe epiklastiske sedimenter som sjelden har tilblandet en mindre andel vulkanogene komponenter. Nord for foldeaksen har formasjonen, mange likhetstrekk med TOZ. Det finnes også her metamorfe basiske- og felsiske tuffer, tuffitter, klastiske sedimenter fra kvartsitt til meta-pelitt og chert. Metamorfe basaltiske lavaer utgjør en beskjeden andel av gruppen. Det forekommer i tillegg linseformede legemer med heterogen amfibolitt (meta-hyaloklastitt) og grønnsteinkonglomerat (meta-lahar). En meta-magnetitt-tuff fungerer som ledehorisont. Tuff-horisonten er påvist fra både den sydlige og nordlige flanke av synformen. Den er karakterisert ved en unormal høy konsentrasjon av idiomorphe krystaller av magnetitt som ligger spreddt i en matriks av kvarts, muskovitt og granat. Bergarten er normalt ledsaget av (granat) - biotitt - serisittskifre med disseminert magnetitt. UTS grenser skarpt mot den overliggende "meta-lahar" (ML) som er en nokså homogen formasjon i alle fall sammenlignet med UTS. "Meta-laharen" er karakterisert ved klorittiske skifre som alltid er rike på biotitt og epidott. Karbonat er vanlig, det forekommer som enten spredte idiolastertrasjoner. Andelen av serisitt varierer nokså meget, den oversiger og stedvis erstatter fullstendig kloritt på flere nivåer, særlig i den sydlige flanke av synformen øst for storforkastningen. Av lange fragmenter av mandelstein - amfibolitt og, mere sjelden, amfibol - kvarts - fspat fels med en størrelse på mellom grus og sand er hyppig i de bergarter som representerer ML nord for foldeaksen. De mangler fullstendig i de litologier som utgjør formasjonen syd for foldeaksen. "Øvre meta-vulkanitt fm" (UMV), som følger med skarp kontakt i stratigrafisk heng, er nærmere kjent bare syd for foldeaksen. Den er undersøkt i detalje med Bh. 767 G (se borhullbeskrivelse og kart). Gruppen domineres av metamorfe lavastrømmer som ofte har utviklet mandelstein - tekstur. Dette henviser til blæreromdannelse under oppståelsen. Øst for storforkastningen veksler amfibolitter, grønnskifre og grønnsteiner i uregelmessig avstand med epidott - biotitt - klorittskifre som har utviklet flytende overganger med de omgivende bergarter. Skifrene tolkes å representere tidligere forvitringsskorper av lavabenker. Ellers med i gruppen kan være opp til flere meters mektige horisonter av kvarts-feldspat-biotitt gneiser (meta-tuffer), benker av glimmerskifer (meta-pelitt) eller kvartsitt og tynne striper av kvartsitt (meta-chert) som på steder fører spredte korn av magnetitt. Det er "øvre meta-sediment fm" (UMS) som toppe lagfølgen. Gruppen står i skarp kontakt med UMV. Den inndeles av kvartsitter og kvarts-glimmerskifre som ofte er deformert. Seksjonen følges av metamorfe pelittiske sedimenter representert gjennom lyse skifre med

og uten idioblaster av karbonat. Ikke langt fra kontakten til UMV men allerede i det pelittiske område av gruppen, forekommer flere m-tykke horisonter av kvarts - fspat felser/gneiser, opprinnelig sure vulkanitter.

Sulfidmineraliseringer følger en fast regel innenfor bergarts-serien. Magnetkis dominerer overfor svovelkis i sulfidanrikninger knyttet til LMS, LMV og MMS, dvs. i de tre nedre formasjoner av Hjerkinns-serien. FMB til UTS viser i motsetning i overvekt pyritt. Dette avsnittet tilhører TOZ som inneholder Tverrfjell-malmene. UMV er sjelden mineralisert med sulfider, nesten utelukkende po. ML og UTS er de eneste formasjoner som det hittil ikke er funnet sulfidmineraliseringer i.

Geologisk kartlegging, Tverrfjellet - Kvitdal området og kjerne-logging.

Detaljert geologisk kartlegging foregikk innenfor et område på ca. 8 km² som strekker seg fra Tverrfjellet i vest til profil 4600 Ø som ligger 1400 m vest for Kvitdalen. Sistnevnte dal ligger a. 7 km øst for Tverrfjellet gruve. Resultater fra kartleggingen presenteres på to kartblad i målestokk 1 : 5000: Tverrfjellet - Hjerkin (vestlige deler) og Hjerkin - Brendhøin (østlige deler). For hvert område finnes et såkalt blotningskart som også viser beliggenheten av Tverrfjell malm-sonen (TOZ) og et tolkningskart eller geologisk kart (vedlegg). Kartbladene orienterer ved hjelp av spesielle tegn om beliggenheten av sulfidmineraliseringer - rustsoner (gossan)-, horisonter av - opprinnelig - ekshalativ kvarts, benker av meta-kvartskeratofyr og bergarter med usedvanlig høy konsentrasjon av magnetitt. Kartene informerer for utenom dette om prøvetaking i området og viser til plasseringer av diamantborhull samt deres forløp i horisontalprojeksjon. Det er kun tatt med de borhullene som har vært funnet igjen med deres plassering i terrenget. Topografien mangler på kartene fordi kartleggingen skjedde med luftfoto som basis. Som orienteringshjelp fungerer dreneringssystemet, det aktuelle veinettet samt stier som vises tydelig i terrenget og bygninger. Loakliseringen av blotninger i feltene sikres i tillegg gjennom det geofysiske undersøkelsesnettet som er tatt med på kartene. Avstanden mellom profiler måles til 200 m mens punkter på profilene har 25 m i avstand.

De strukturelle data til bergartene er nokså konstante innenfor det kartleggingsområdet. Strøk og hovedfoliasjon pleier å holde seg rundt 80° og 100°. Øst for profil 3400 Ø varierer strøketretningen imidlertid mellom 70° og 85°. Denne svingningen til et mere nordøstlig trekk i bergartene antydes allerede fra profil 2000 Ø. Fallet til bergartene er i gjennomsnittet med 80° mot nord, i enkelte områder, det gjelder særlig Tverrfjellet, til syd. Nord for foldeaksen, dvs. i de nordlige deler av Tverrfjellet, er fallet og hovedlineasjonen i bergarter rettet mot syd mellom 35° og 45°. Hovedfoliasjonen i bergarter og lineasjonen av fragmenter i de matriks styrke sedimenter er av F2-alder. F1. isoklinal foldning og deres parasittiske folder står tydelig frem i båndete kvartsitter, mens glimmerskifre ofte har konserverv F1-foliasjon. Amplituden til foldene er av dm-størrelse. Svingningshøyden overstiger tilsynelatende ikke 100 m. Aksene til F1-foldene viser ofte et 70° til 80° strøk med både vestlig og østlig stup på 40° til 80°. Resultatet av foldningen er en linse - til fingerformet fordeling av bergartene på kartet.

Kartleggingsområdet er underlagt et tektonisk mønster oppbygget av to, ikke beslektede forkastningssystemer, begge karakterisert gjennom avskyvninger. De eldre normalforkastninger har en strøketretning på mellom 120° og 130°. De gjenspeiler hovedlineasjonen i området (RAMBERG, 1980: Bruk av Landsat - Data ved sprekkekartlegging i fjell. Fjellsprenningsteknikk, Bergmekanikk, Geoteknikk, 23.1. - 23.15). Skyveplanene faller med 30° til 50° mot SV. Forskyvningen kombineres av en translasjons- og en sideveis bevegelse som er rettet mot NV for blokken i heng.

Nettoforkastningssprang anslåes med 120 til 280 m etter data fra gruven (M. Motys). Det yngre systemet utgjøres av ca. N - S gående forkastninger som er rettet med 45° til 55° mot øst. Forkastningene går nesten på tvers av synformen og hovedstrøketretningen av bergartene. Dette systemet tilhøres "storforkastningen" som ligger midt på kartbladet "Tverrfjellet - Hjerkin" (vedlegg). Storforkastningen har resultert i mindre forskyvninger av mesteparten av bergartsgrensene innenfor det undersøkte området. TOZ kan følges f.eks. uten sidesprang over forkastningen. Formasjonen er imidlertid mye bredere i øst enn i vest og det finnes store motsetninger i den litologiske potensial mellom de to områder (s.n.). Forkastningen har forskjøvet blokken i øst minst 1300 m ned relativt til bergartsmassen under skyveplanet. Avskyvningen er tilknyttet en translasjonsbevegelse som er rettet mot nord for den østlige blokken (Se årsrapport 1985, F.D. Priesemann; rapporter M. Motys).

Storforkastningen står som et stort skille mellom områder som er forskjellige i deres andel på vulkanitter og epiklastiske sedimenter, men lik i mange litologiske elementer. Blokken i vest er den som utgjøres hovedsakelig av amfibolitter, mens metamorfe terrigene sedimenter dominerer øst for storforkastningen. Den litologiske forskjellen i oppbyggingen av de to bergartsseriene skyldes en assymetrisk innfylling av sedimentmaterialer til det under-sjøiske sedimentbasseng som muligens har vært en del av Japetus. Bergartsserien som er blottet i vest representerer et snitt gjennom et avsetningsområde ganske nær et kildeområde for vulkanitter. Bergarter øst for storforkastningen karakteriserer i motsetning avsetninger på hemipelagiske områder ikke langt fra en passiv kontinentalmargin.

Metamorfosegraden til bergartene synes å ligge litt lavere øst for storforkastningen. Dette uttrykkes gjennom en jevn høy konsentrasjon av epidot, kloritt og aktinolit i opprinnelig basiske vulkanitter øst for storforkastningen. På vestsiden består samme type bergarter hovedsakelig av hornblendeamfibol.

Vest for storforkastningen berørte de geologisk-petrografiske undersøkelser bergarter som bygger opp den sydlige flanke, de sentrale deler og de mest sydlige deler av den nordlige flanke av synformen. Området er gjennomgått av flere normalforkastninger tilhørende det eldre forkastningssystemet. Forkastningen som kan følges fra 2200 V/1450 N i sydlig retning mot 1800 V/500 N er målt på mellomnivået til 135 /32 SV. Den er også påvist på nivå I og II. Den vestlige blokk er forskjøvet ca. 120 m ned og 30 til 50 m mot nordvest relativt til blokken i ligg. En yngre forkastning som går parallelt med storforkastningen kan følges langs den vestlige skråningen av Tverrfjellet. Forkastningen stuper med omlag 40 mot Ø. Forskyvningen langs forkastningsplanen ansees å være betraktlig og det er en sidebevegelse med retning nord som er tilknyttet nedskyvningen av blokken i heng. Forkastningen har ført til en sterk deformasjon i bergarter innenfor en opp til 50 m bred sone. Stedvis er bergarten sterkt tektonisert. I granat - glimmerskifer fra MMS har tektonisk stress forårsaket dannelse av amfibolporfyroblaster.

Den geologiske kartleggingen stoppet syd for den nordlige skråning av Vålåsjøhøi som er bygget opp av LMS-metasedimenter. (Fig. side 9). Her finnes det blotninger av kvartsfyllitter og mindre hyppig biotitt-førende fyllitter og amfibolrike kvartsfyllitter som stedvis ligner garbenskifre. Kontakten til "nedre meta-vulkanitt fm" ser ut til å være blottet rundt profil 2800 v, hvor det er biotitt-førende fyllitter som fingerer inn i fin-kornete amfibolitter tilhørende LMV.

"Nedre meta-vulkanitt fm" fyller dalbunnen mellom Vålåsjøhøi og Tverrfjellet. Det består av finkornete amfibolittiske skifre. Leopard-tekstureret amfibolitt er blitt funnet lengst vest og ganske nær den antatte grense mot den overliggende MMS. Tykke benker av båndet amfibolitt utgjør bergartsgruppen i Bh. 10, 12 og 15. Båndet kvartsitt med en mektighet på opp til 10 m som av og til ledsages av biotitt - serisittskifer er tilknyttet den nedre halvdel av sekvensen i dette området. Grensen mellom LMV og MMS er ikke blottet innenfor området. Bh. 10, 12, 15 og 24 gir imidlertid nærmere opplysninger om forholdene mellom de to formasjoner idet de skjærer gjennom kontakten. Her er det alltid utviklet en skarp grense som karakteriseres gjennom en uventet overgang fra meta-vulkanitter til metamorfe klastiske sedimenter. Litologien nær grensen viser ingen tegn på en tektonisk kontakt.

"Midtre meta-sediment fm" har størst utbredelse i vest hvor den danner den sydlige skråning av Tverrfjellet. Mektigheten av lagfølgen minsker stadig mot øst. Den måles til omtrent 50 m i nærheten av Tverrfjell-anlegget. Formasjonen fører ofte båndet kvartsitt i bunnen. Biotitt-rik kvartsitt skiller seg ut ved en annen mineralsammensetning og tekstur. I lite deformert tilstand viser den spredte uorienterte flak av biotitt, mens den er tydlige laminert i deformert tilstand. Kvartsitt-horisonten har en mektighet på maks. 10 m. I tilfelle sterk isoklinalfolding kan den imidlertid oppnå 15 m. Overgangen til overliggende meta-pelitter er graduell. Den pelittiske enheten av formasjonen utgjøres vesentlig av biotitt - serisitt-skifre som er tilblandet litt kloritt. Almandin-granat er et vanlig mineral i disse bergarter. Det forekommer som spredte hypidio- til idiomorfe krystaller opp til 0,7 cm i diameter. Store, uorienterte nåler og/eller linseformede krystaller av amfibol karakteriserer garbenskifre som synes å ha en uryddig opptreden. Glimmerskifrene er nokså homogen. De viser, imidlertid lokalt, en finbåndet veksling av serisitt-rike og kvarts-rike bånd. Formasjonen inneholder ved siden av metamorfe arkosiske sandsteiner (kvarts-glimmerskifre) som er utviklet på flere nivåer med mindre mektighet. De er vanskelig å følge langs strøket. To mellomlag av fragment-horisont (bolle-horisont) er blottet vest for profil 2900 v. Horisontene kan følges gjennom diamantborhull mot øst til den tidligere omtalte eldre forkastningen. Øst for forkastningen og inntil storforkastningen finnes tegn for bare en fragment-horisont både på dagen og i Bh. 24. De to horisonten viser i uregelmessig veksling og med avtagende hyppighet meta.konglomeratisk slamstein, meta-gråvakke (TVD-2), meta.pelittiske sedimenter og meta.arkosisk sandstein. Metamorfe gråvakker og leireavsetninger forekommer av og til i finbåndet veksling. Fragmenter i meta-konglomeratisk slamstein og i meta-gråvakker domineres av kvartsitt (gangkvarts) og kvarts - feldspat gneis (felsisk vulkanitt). Granittiske og granodiorittiske bruddstykker

har vært funnet så langt kun i meta-gråvakker. Det samme gjelder for grønnskifre som utgjør en beskjeden andel med henblikk på fragmenter. Marmorblokker er blitt påvist fra den stratigrafisk høyreliggende fragment-horisont på nivå V av Tverrfjellet gruve. Metamorfe konglomeratiske slamsteiner inneholder porfyriske amfibolnåler og linseformede krystaller som ligger spredt i en kvartsrik matriks. Meta-gråvakker opptre i flere tilfeller med normale graderinger fra grov til fin sand-fraksjon. Dette gir en god indikasjon på opp/ned forholdene. Formasjonen inneholder, ganske nær grensen til FMB, en po-mineralisering som er blitt plukket opp med Bh. 13 og Bh. 4 (beskrivelser i årsrapport 1985) (prøver 13/8, 13/9). Grensen mellom MMS og FMB er godt kartlagt gjennom diamantboring. Blotninger fra kontakten mangler imidlertid totalt. I alle borhull vises en flytende grense mellom MMS og FMB. Overgangen er markert gjennom en glimmerskifer som øker andelen i feltspat, amfibol og epidot mot det første laget av amfibolitt som karakteriserer basisen til FMB.

"Meta-basalter i ligg" varierer i mektighet fra 35 m til 150 m ifølge diamantboring. Sekvensen er påvist med en blotning av amfibolitt like ved det nye observasjonshuset for militæret vest for profil 3000 V. Beliggenheten av sekvensen i terrenget er fastlagt ut fra resultater fra kjerneboring. Sekvensen utgjøres av mange forskjellige litologier som hver for seg må betraktes som lite horisontbestandig. Med avtagende hyppighet finnes amfibolitter og amfibolskifre som på steder har utviklet leopardtekstur, grønnsteiner og grønnskifre, lyse amfibolitter, båndete amfibolitter og lignende bergarter og kvarts-feldspat gneiss. Pyritt-anrikninger forekommer som tynne lag med uregelmessige mellomrom. Horisonter med magnetitt-kvartsitt (meta-chert) er sjeldne.

FMB grenser i nord mot "Tverrfjell malm-sone" som ligger i følge data fra diamantboring i posisjoner 2800 V/1400 N, 2500 V/1350 N, 2200 V/1300 N. Øst for den eldre normalforkastningen (s.o.) antas at sekvensen ligger rundt 2000 V/1225 N og 1900 V/1225 N. Mellom den sistnevnte skyveplanen og Tverrfjell-anlegget er TOZ indikert gjennom blotninger av båndet amfibolitt, kvarts - fspat gneiss,, serisittskifer og sulfidrik-kvartsitt. Sekvensen er antatt å fortsette mot øst syd for loddsjakten til Tverrfjellet - gruve. Mektigheten til TOZ varierer mye, den ligger i gjennomsnitt ved 50 m. Sonen går antagelig ut mot vest. Plasseringen av malmsonene I, II, IV og V til Tverrfjell-malmen på det geologiske kartet baseres på data fra kjerneboring og geofysiske målinger. Malmene er deretter ikke direkte overleiret av rustsoner, bortsett fra en liten stripe som strekker seg fra 2500 V/1325 N til 2400 V/1300 N. De to store rustsoner kan følges fra 2350 V/1300 N til 2100 V/1300 N og langs profil 1900 V fra 1225 N til 1340 N med en bredde på henholdsvis 50 og 10 m. Rustsonene opptre nedenfor malmene, topografisk sett. De følger dreneringssystemet nedover.

"Meta-basalter i heng" er bra blottet vest for profil 2800 V. En god del blotninger forekommer også nord for Tverrfjell-anlegget, mens resten av området er nesten totalt overdekket. HMB måles til mere enn 300 m for det meste finkornete amfibolitter. Mandelstein-amfibolitt er en særskilt bergart med ledehorisontkarakter (TVD-1). Den finnes med en mektighet på 25 m vest for profil 2800 V ikke langt fra grensen mot overliggende UTS. Bergarten har vært

påvist i samme stratigrafiske posisjon som Bh. 635 G, som er plassert på nivå VII av Tverrfjellet gruve. Et tynt tuffittisk mellomlag som er oppbygget av båndet amfibolitt, ulike karbonat-rike skifre (meta-tuffer) og glimmerskifre forekommer i den nedre halvdel av sekvensen. Sonen er antatt å være avsatt over hele området. Den ligger tilsynelatende i posisjon 1425 N og 1525 N ved henholdsvis profiler 2400 V og 2800 V. Øst for den eldre forkastningen (s.o.) tolkes den å være ved 1325 N av profil 2100 V og ved 1305 N av profil 1900 V. Kontakten mellom HMB og UTS er blottet rett nord for høydepunktet 1248 m (Top.kart: Hjerkin) til Tverrfjellet. Grensen er skarp mellom amfibolitt og båndet kvartsitt som definerer basisen for UTS. Horisonten er mellom 10 til 15 m mektig. I øst, like ved den bekken som drenerer rustsonene til Tverrfjell-malmen, er det båndete amfibolitter som avslutter HMB. Grensen mot båndet kvartsitt må betegnes som flytende, da overgangen mellom de to litologier skjer via en tynn stripe av blandingsbergart.

"Øvre meta-tuff og meta-sediment fm" består utelukkende av metamorfe epiklastiske sedimenter som ofte er små-foldete. Sekvensen er rik på kvartsitter på basisen mens den domineres av biotitt-serisitt-skifre lengre nordpå. Formasjonen danner en opp til 180 m bred sone som kan følges i terrenget over en avstand på 1000 m. Den er ikke blottet de siste 600 m før storforkastningen. Minst tre eldre forkastninger gjennomsetter sekvensen og flytter UTS's sydlige grense 20 til 70 m enten mot nord eller syd. UTS følges som regel i stratigrafisk heng av "meta-lahar." Her finner vi ikke de bergarter som er vanlig for ML i andre områder. Alle glimmerskifre er antatt å tilhøre UTS og dette fører til at ML mangler i dette området.

UTS følges i nord av 320 m med amfibolittiske skifre, mandelstein-amfibolitter og lys amfibolitt ("Tverrfjell-amfibolitt" etter KRUPP og KRUPP, 1985). Bergartene representerer "øvre meta-vulkanitt fm". Sekvensen er foreløpig blitt undersøkt mellom den vestlige og østlige skråningen til Tverrfjellet. Alle blotninger viser sterkt deformerte bergarter med en utpreget foliasjon og ofte utviklet isoklinalfoldning. Innfallsretning til de forskjellige litologier er utelukkende mot syd og det er ofte indikert et 70° fall. Amfibolitt-sekvensen følges mot nord av en 40 m bred sone med båndet kvartsitt som ledsages sporadisk av serisittskifer. Deretter følger 50 til 60 m med amfibolitter og mandelstein-amfibolitter som igjen grenser i nord mot amfibol-kvarts-feldspat gneiss som har utviklet benker av båndet kvartsitt. Gneisen tolkes som metamorf epiklastisk sediment, den danner høydepunktet 1183 m (Top.kart: Hjerkin) som tilsvarer den nordligste fjelltopp på Tverrfjellet. De tre sistnevnte litologiske enheter er vanskelig å sette i det generelle litostratigrafiske sammenheng. Kvartsitter, glimmerskifre og kvarts-fspat gneiss representerer antagelig litologier fra "øvre meta-sediment fm". Det amfibolittiske mellomlag tolkes imidlertid å tilhøre UTS. Plasseringen innenfor de klastiske sedimenter skyldes en tett sammenfoldning av lagere. Bergartsmassen i nord er utsatt for sterk foldning. Foldenes stil og orientering varierer meget og det er isoklinale og tette folder som forekommer sammen med disharmoniske folder. Det fremgår av strukturelle data at området er innen bøyningssonen til F2-hovedstrukturen. Fallet til berg-artene forandres umiddelbart fra

gjennomsnittlig 70° til 45° syd innenfor det amfibolittiske mellomlag. I samme området men vest for den yngre forkastningen, som markerer den vestlige skråning til Tverrfjellet (s.o.) er det blottet båndete kvartsitter, glimmerskifre og amfibolitt. Foliasjonen i bergarten er rettet med gjennomsnittlig 40° mot syd noe som tilsier at litologien tilhører den nordlige flanke til F2-synformen. Det er for tidlig å tilpasse bergartene i litostratigrafien for Hjerkinnsfeltet. Intuitiv vil bergartsmassen sammenknyttes med de litologier som ligger på andre side av forkastningen.

Øst for storforkastningen berører de geologiske undersøkelser bergarter som danner den sydlige flanke av synformen. De mest detaljerte opplysninger om geologien i området fåes mellom profil 400 V og 3000 Ø. Lengre øst er blotningsgraden svært lav noe som fører til at oppfølgningen av litologier blir mere vanskelig. Nøyaktigheten ved grenseleggingen mellom de forskjellige formasjoner og sekvenser er også nedsatt. Dette påvirker igjen interpresjonsmulighetene for de geologiske data. Vest for profil 400 V ligger "railroad profilet" som gir detaljerte opplysninger om lagfølgen mellom de øvre deler av MMS og ML. Beskrivelsen av profilen er vedlagt årsrapporten for 1985. Geologisk kartlegging stoppet i syd i de stratigrafisk øvre deler til LMS, dvs. nord for linjen Hjerkinns stasjon, Hjerkinns Fjellstue, Hovdin, Sau-tjørnin (Fig. side 9). I Nord ble grensen til kartleggingen lagt innenfor MMS. Undersøkelsen stoppet her syd for høydepunktet 1209 m til Hjerkinnskollan (Tp.kart: Hjerkinns) og på sydskråningen til Hjerkinnsnøi nord for Brendøin (Fig. side 9).

Forkastninger i området tilhører hovedsakelig det yngre forkastningssystem. De er tilsynelatende ledsagerstrukturer til storforkastningen, enten syntetisk eller antitetiske forskyvningsbaner. En nærmere klassifikasjon tillates ikke med de opplysninger som er tilgjengelig i dag. Systemet tilhører to omtrent N-S orienterte forkastninger som opptrer med en avstand på ca. 600 m midt på kartet "Hjerkinns - Brendøin". Den vestlige forkastningen følges i rett linje fra 1400 Ø/300 S til 1800 Ø/800 N mens den østlige skjærer 1800 Ø/500 S, 2000 Ø/100 S, 2200 Ø/175 N og 2400 Ø/350 N. Bergartsgrensene er flyttet maks. 170 m mot syd eller mot nord ved å krysse henholdsvis den vestlige og den østlige forkastning. Forskyvningsbildet gir uttrykk for at forkastningene er tilknyttet en sideveis bevegelse i tillegg til den vertikale forskyvning. Eldre forkastninger er blitt funnet like ved profil 800 V og lengst øst i kartleggingsområdet. Sist nevnte følger den sydvestlige skråning til Hjerkinnsnøi. Forkastningen følges i rette linje fra 3600 Ø/50 N over 3800 Ø/275 S til 3900 Ø/400 S. Bergartsgrensene er flyttet mellom 30 til 130 m mot syd i den østlige blokk relativ til blokken i vest.

Geologiske enheter fra LMS i syd til MMS i nord kan følges på kartet inntil profil 4000 Ø. Området mangler tilsynelatende "nedre meta-vulkanitt fm". Det er derfor LMS og MMS har en fellesgrense. Grenseleggingen mellom de to formasjonene medfører en del usikkerhet. Dette skyldes like bergarter i de stratigrafisk øvre deler til LMS og i basisen til MMS. Skillet mellom de to bergartsgrupper ble lagt et stykke syd for den nedre fragmenthorisont tilhørende MMS ikke langt fra den første opptreden av mørke skifre som finnes sporadisk i LMS i dette

området (blottinger E-6, Hovdin). Skifrene ligner veldig på de biotittskifrene som i stor grad danner Gula-gruppens klastiske enheter.

LMS er karakterisert gjennom serisittskifre og kvarts-glimmer-skifre som ved Europaveien og Hovdin kan inneholde litt grafitt. Pyrittmineralisering i form av spredte krystaller er tilknyttet disse skifrene i nærheten av grafittanrikningen ved Europaveien. Meta-gråvakkebenker og tynne lag av kvartsitt opptre i lagfølgen ved en del lokaliteter.

"Midtre meta-sediment fm" former et 500 til 700 m bredt belte. Den har i overvekt karbonat-båndete klorittskifre som finnes midt i gruppen vest for den vestlige yngre forkastningen (s.o.) mens den er plassert på toppen av sekvensen øst for samme forkastning. Basisen til formasjonen er preget av pelittiske skifre - biotitt - serisittskifre - som huser "Hjerkinn-konglomeratet" (HEIM, 1971), en fragment horisont som følges i strøkretningen fra Hjerkinn stasjon mot øst over Øysteinkyrkja og Hjerkinn Fjellstue til Hovdin, hvor den danner nordskråningen til samme fjelltopp. Lengre øst er den markert gjennom en blotning sydøst for Skards-tjørni og den antas å fortsette østover nord for Sauttjørnin. Fragment-horisonten er målt til mellom 70 og 320 m. Den er sammensatt av flere ulike litologier. Meta.konglomeratiske slamsteiner, meta-gråvakke benker, båndete kvartsitter og biotitt-serisittskifre, som stedvis viser en fin bånding av biotitt veksler med ujevne mellomrom. Matriks styrke sedimenter utgjør mesteparten av horisonten. De danner en ca. 150 m tykt lag øst for den østlige yngre forkastningen (s.o.). I vest måles det tykkeste lag til 70 m. Bolle-materialet til disse sedimenter er med avtagende hyppighet kvartsitt, kvarts-feldspat fels/gneiss, granittisk - til granodiorittisk gneiss, marmor og grønnskifer. Det er i øynefallende at granittiske og granodiorittiske fragmenter er fullstendig rundete. De var motstandsdyktig mot tektonisk press. I motsetning til dette er fragmenter med annerledes mineralogisk sammensetning sterk avlang som følge av deformasjon. Fragmenter i de matriks-rike sedimenter er av samme slag som i de meta.konglomeratiske slamsteiner og meta-gråvakker til MMS vest for storforkastningen. I slamsteiner øst for storforkastningen finnes imidlertid mere hyppig granittisk- og granodiorittisk gneiss og marmor. Når det gjelder størrelsen av fragmenter er det igjen ingen forskjell mellom slamsteiner i øst og vest for storforkastningen. En annen fragmenthorisont med max. 15 m mektighet finnes i et stratigrafisk høyreliggende nivå til MMS ganske nær grensen til FMB. Horisonten er påvist som usammenhengende lag kun vest for profil 1400 Ø. Den utgjøres i likhet med de andre fragment-horisonter i MMS både øst og vest for storforkastningen hovedsakelig av meta-konglomeratisk slamstein og meta-gråvakke. De grove klastiske meta-sedimenter veksler uten noen bestemt regel med metamorfe pelittiske sedimenter og kvartsitter. Fragment-horisonten er en del av en klastisk serie sammensatt av biotitt-serisittskifre, kvartsglimmerskifre og båndete kvartsitter som utformer toppen til MMS vest for den vestlige yngre forkastningen (s.o.) Med i sekvensen følger enkelte tynne lag av karbonat-båndet klorittskifer. Nord for den øvre fragment-horisonten opptre på flere steder anrikninger av sulfid. Po-mineraliseringer finnes i railroad-profilen og i Bh. 52 og Bh.685 D. De tolkes å danne et usammenhengende lag.

Magnetkis er stedvis massiv men finnes vanligvis som spredte linser eller tynne striper i enten metamorfe pelittiske sedimenter eller bergarter som utgjøres av amfibol og kvarts - tilsynelatende meta-cherts. Kjemiske analyser (AAS) av po-mineraliseringer viser for Cu 0,009 til 0,037 %, Zn 0,007 til 0,03 %, Pb 0,001 til 0,01 % og S 1,6 til 27,6 %. (Railrod Profil: HJE 12 b-e, Bh. 52). Dm-tykke, nesten massive svovelkis-horisonter forekommer nord for po-mineraliseringer i Railroad Profilen og ved jernbaneinnkjørselen til Tverrfjellet gruve. Bh. 52 og 685 D viser imidlertid kun disseminasjoner av pyritt i serisittiske skifre på omtrent samme stratigrafiske nivå. Sulfidmineraliseringene har en geokjemi som er typisk for vasskis horisonter med Cu mellom 0,01 og 0,029 %, Zn fra 0,007 til 0,022 %, Pb mindre enn 0,01 % og S mellom 1,3 og 35,3 % (Railroad Profile: HJE 13 og 14 a/b, Jernbaneinnkjørselen til gruve: HJE 10 og 11 a/b). Magnetitt-holdig kvartsitt, funnet med to blotninger mellom profil 400 Ø og 600 Ø svarer antagelig som oksydisk jernformasjon til enten vasskis-horisonter eller po-mineraliseringer i øst. Magnetitt forekommer ellers som spredte korn i båndet kvartsitt (Bh. 75) og i biotitt-serisittskifer (BH. 685 D). MMS har på to nivåer meta-vulkanitter - lyse amfibolitter, amfibolskifre og amfibolrike klorittskifre - som ikke kjent deltar i serien i andre områder. Meta-vulkanittene danner opp til 50 m mektige horisonter som kiler ut i serisitt-skifer og meta.konglomeratisk slamstein eller karbonat-båndet glimmerskifer i henholdsvis det stratigrafisk nedre og øvre nivå. Blotninger med meta-vulkanitter finnes ved 1400 V/250 N og 1200 Ø/300 S og øst for den østlige yngre forkastningen (s.o.) mellom 2200 Ø/375 S og 2800 Ø/ 575 S. MMS overleires i nord av FMB som tilsvare 30 til 150 m og inntil 350 m amfibolitter, leopard-teksturerte amfibolitter, grønnskifre, magnetitt-kvartsitter og vasskis horisonter henholdsvis vest og øst for den vestlige yngre forkastningen (s.o.). Sekvensen er fattig på båndete amfibolitter. Den tilhører som ekstraordinære bergarter kvartsitt og biotitt-serisittskifer som er registrert i terrenget på flere steder rundt omkring 1000 Ø/200 N og i BH. 75. Overgangen fra FMB til MMS er i de fleste tilfeller flytende. Serisittskifer går over i normal amfibolitt idet amfibol opptrer med nåleformete porfyroblaster i skiferen mot slutten av MMS og innholdet av amfibol øker mot nord inntil bergarten ikke lenger kan skilles fra en normal amfibolitt. Samtidig med amfibol øker andel av kloritt. Karbonat-båndete klorittskifre viser mindre karbonat i form av tynne bånd og en liknende tilblanding av amfibol ved grensen til FMB.

"Meta-basalter i ligg" er spesielt rik på mt-kvartsitt (meta-chert) mellom storforkastningen og profil 800 Ø. Chert-horisonter utgjør i dette området omtrent 25 % av sekvensen og de er særlig hyppige i de øvre deler av lagpakken. Ellers i området utgjør chert-lagene en beskjeden andel. Mektigheten av meta-cherts varierer fra flere cm til nærmest 10 m. Lagene kan være massive med jevnt fordelt magnetitt, de har ofte en tydelig mm- til cm-bånding som følge av en ujevn fordeling av magnetitt. Stedvis viser horisontene en rytmisk veksel av magnetitt-kvarts og biotitt-skifer som lokalt kan inneholde spredte bitte små korn av rød granat. Chert-lagene grenser alltid skarpt mot de omgivende bergarter. Foruten meta-chert forekommer magnetitt i amfibolitt, men der tilsynelatende bare på et bestemt stratigrafisk nivå. Pyritt-mineralisering opptrer på flere steder i FMB. Den utform-

er, med kvarts som matriks mineral, cm- til dm - tykke, nesten massive bånd, men det finnes også som schlieren og spredte korn i amfibolitter. Blotninger av slike sulfidrike bergarter kjennes i terrenget gjennom sine rustne overflater. Massive pyritt-lag fra flere steder i området og fra borhull (Jernbanetunnel til Tverrfjell-gruver, Railroad Profile, bekker mellom profil 2000 Ø og 2200 Ø, BH. 51, BH. 75, BH. 76, BH. 685 D, BH. 762 D) er blitt analysert med XRF. Analysene viser for Cu og Zn kun bakgrunnsverdier som svinger mellom henholdsvis 0,02 og 0,05 % og 0,01 og 0,07 %. S er høyst konsentrert i prøver HJE 15 b hvor den er blitt målt til 42,7 %. Sulfid-disseminasjoner i amfibolitt opptre med samme gehalter for basis-metaller ved et S-innhold på maks. 4 % (prøver: HJE - 16 a). Fin-kornig amfibolitt med spredte korn av magnetkis har vært prøvetatt med HJE - 20, 21 og 23. XRF-analysene for disse prøvene viser at Cu og Zn holder seg like lavt her som i amfibolitter med pyritt.

FMB følges i nord av 200 til 300 m med metamorfe klastiske sedimenter som utgjør TOZ, UTS og ML. "Meta-basalter i heng" har vært observert i terrenget kun ved 500 Ø/585 N. Den mangler i alle diamantborhull som berører tilsvarende deler av lagpakken. Grensen mellom TOZ og UTS er vanskelig å trekke, noe som skyldes de fellestrekk i litologien av de to formasjoner. Det er derfor disse bergarter behandles sammenhengende her. Den antatt nordlige grense til TOZ vises på blotningskartene med innlagt forløp av TOZ innenfor undersøkelsesområdet (bilag). Grenseleggingen baseres på observasjoner vedrørende de to lagserier i andre områder, deres litologisk oppbygging, petrografiske variasjoner langs strøk og mektigheter. Det er likevel ikke entydig. Bergarter fra TOZ og UTS danner et 160 til 300 m bredt belte. Sekvensen har minst mektighet mellom de to yngre forkastningene plassert i midten av kartbladet Hjerkin - Brendhøin (s.o.). Båndet kvartsitt finnes stort sett i overvekt i forhold til metamorfe pelittiske sedimenter vest for den vestlige yngre forkastningen (s.o.). Kvartsitten finnes i dette området hovedsakelig i midten av sekvensen, hvor den enten former et enkeltlag med opp til 140 m "mektighet" (profil 800 Ø til 1600 Ø) eller opptre i rytmisk veksling med biotitt-serisittskifer og kvartsglimmerskifer. Mellom profil 0 ØV og 800 Ø vises en linse -til fingerformet fordeling av kvartsitt og glimmerskifer. Strukturen skyldes en tett sammenfolding av lagene, tilsynelatende resultat av F1-foldefasen. Kvartsittene er karakterisert gjennom en finbåndet veksling av kvarts - og glimmerlag. Båndingen er ofte deformert og isoklinal foldet. På enkelte steder er det blitt observert pseudokonglomerat-struktur i kvartsitt som skyldes en utslettelse av den isoklinale foldingen. Den kvartsittiske sonen gir en sterk magnetisk anomali. Det skyldes innholdet på magnetitt som danner spredte hypidiot- til idiomorfe krystaller sjelden homogen fordelt men ofte anriket i dm- til m-tykke bånd. Mt-mineraliseringen er antagelig det distale ledd til "black smoker" aktiviteten som dannet Tverrfjell-malmen. Underlaget til den kvartsittiske delen av sekvensen utgjøres av biotitt-serisittskifer som sjelden har tilblandet linseformede legemer av båndet kvartsitt. Mellom profil 800 Ø og 1200 Ø er det blitt observert et tynt lag av meta-konglomeratisk slamstein som tilsynelatende kiler ut i serisittisk skifer. Fragmenthorisonten er av samme type som de metamorfe matriksrike sedimenter tilhørende MMS. Den markerer grensen mellom den klastiske basis-

sekvensen og den vulkanrelaterte lagpakken til TOZ i andre områder. Toppen av sekvensen som utgjør TOZ og UTS er heterogen sammensatt. Det domineres av biotitt-serisittskifre og kvartsglimmerskifre. Vest for profil 200 Ø er det igjen kvartsitt som er meget utbredt. Klorittiske skifre er alltid med i den øverste lagpakken. De er vanskelig å følge i strøkretning fordi deres petrografi kan variere nokså meget innenfor korte distanser. De har tendens til å gå gradvis over i biotitt-serisittskifer. Andre bergarter med høy andel på vulkanske komponenter som interpreteres som tuffer eller tufitter er blitt funnet mellom profil 400 Ø og 600 Ø syd for 600 N. I dette området forekommer det også tynne lag av meta-chert. Metamorfe exhalative bergarter med høy andel på magnetitt opptrer ellers i denne sekvensen ved Railroad Profilen. Horisonten er igjen blottet ca. 100 m øst for profilen og den er påvist i samme stratigrafisk nivå med Bh. 685 D (137,30 - 141,00 m). Øst for den vestlige yngre forkastningen (s.o.) består TOZ og UTS nesten utelukkende av biotitt-serisittskifre som hyppig viser overganger til kvartsglimmerskifer. Båndet kvartsitt er sjelden å finne, den danner basis til den klastiske serien ved profil 2800 Ø og øst for den eldre forkastningen som ligger i det nord-østlige hjørnet av kartbladet "Hjerkin - Brendhøin" (vedlegg). Linseformede legemer av kvartsitt opptrer sporadisk i de sentrale deler av sekvensen. Blotninger av meta. konglomeratisk slamstein er blitt funnet på et bekkefar øst for 1600 Ø/165 N og på to steder mellom profil 2000 Ø og 2200 Ø. Slamsteinen danner tilsynelatende et usammenhengende lag. Den tilsvarende slamsteinen blottet mellom profil 800 Ø og 1200 Ø, altså vest for den vestlige yngre forkastningen (s.o.) Det eneste tegn på sulfidmineraliseringer i lagpakken tilsvarende TOZ og UTS er spredte pyritt-krystaller som sees i serisittskifre og linser av hydrotermal kvarts. Mineraliseringen opptrer på to definerte steder i lagpakken. Det nedre nivået ligger flere 10 m nord for den konglomeratiske slamsteinen men fremdeles i den sydlige halvdel av den klastiske serien. Mye tyder på at horisonten tilhører TOZ. Blotninger av denne mineraliseringen er observert i terrenget på to steder mellom 200 Ø/525 N og 400 Ø/525 N og ved 600 Ø/425 N, 890 Ø/390 N, 930 Ø/375 N og 1700 Ø/175 N. I Bh. 685 D tilsvarende dette nivået 213,96 til 222,13 m. Idioblaster av pyritt er her uregelmessig fordelt i glimmerrik kvartsitt. Pyritt-mineraliseringer som tilsvarende det stratigrafisk høyreliggende nivå er knyttet til de nordlige skifre i sekvensen. Den interpreteres å tilhøre UTM. Mineraliseringen er blottet ved 800 V/1000 N. Detaljerte opplysninger om det litologiske potensiale og oppbygning av den mineraliserte sonen kan hentes fra BH. 685 D som har gjennomkjørt horisonten fra 146,90 til 153,30 m. Pyritt forekommer som spredte korn og sjelden som fliser i biotitt-serisittskifer som stedvis viser usedvanlig høye gehalter av karbonat. Skifrene er tilknyttet et 80 cm tykt lag av hydrotermal kvarts med 3 % svovelkis og litt magnetitt. Kvartslaget ledsages av hydrotermal omvandlede bergarter, cm-tykke striper av grovkornig biotitt-kloritt-serisittskifer som finnes langs siden til horisonten. Den mineraliserte sonen er underleiret av biotitt-serisittskifer med høyt innhold av magnetitt (prøver: 685 D/9). XRF-analyser ble gjennomført på prøvene fra pyritt-mineraliseringer. De viser bakgrunnsverdier for både Cu (<0,05 %) og Zn (<0,03 %) ved en svovelkonsentrasjon på maks. 1,93 % (prøver: BH. 685 D, HJE 05). Grensen mellom UTS og ML kan trekkes noenlunde nøyaktig inntil

profil 1800 Ø. Lengre øst er ML ikke blottet. Man kan derfor bare anta mektighet, litologisk oppbygging og beliggenhet av bergartsgruppen i de østlige områder. ML antas å fortsette øst for den østlige yngre forkastningen (s.o.) inntil profil 3600 Ø. En videre fortsettelse østover tolkes å være lite sannsynlig. ML er mellom 20 og 90 m mektig. Karbonat - biotitt - klorittskifer holder seg i likevekt med karbonat-rik biotitt-serisittskifer. Det er kun de to litologier som opptrer i bergartsgruppen. De viser uskarpe begrensninger mot hverandre. Klorittskifer f.eks. går over i serisittskifer ettersom serisitt-innholdet øker og kloritten avtar.

ML følges i nord av 400 m amfibolitter, mandelstein - amfibolitter, karbonat-rike biotitt - klorittskifer og epidott-biotitt-kvarts-feldspat gneiser (meta-tuffer). Ifølge BH.767 G (vedlegg) er det to horisonter av kvarts - fspat - biotitt gneiss (meta-tuff) som tilhører UMV. BH 822 D har imidlertid gjennomkjørt bare et tufflag. I terrenget vises en tuffhorisont som finnes midt i sekvensen. Den er blottet ved profil 600 V nord for E 6 og ved 300 V/1125 N. Det er alltid litt magnetitt som følger med tufflaget. Grovkornig plagioklas-amfibolitt danner en maks. 25 m mektig stripe omtrent 50 m nedenfor den sydlige tuffhorisonten. Bergarten tolkes som metamorf sill-type gabbro/dioritt. Den er påvist med blotninger vest for profil 400 Ø, men mangler i både Bh. 822 D og 767 G. UMV grenser skarpt mot "øvre meta-sediment fm" i nord. Kontakten mellom de to bergartsgrupper er blottet på flere steder mellom profil 200 Ø og 600 V og ved 2400 Ø/538 N.

UTM har som basis maksimum 70 m båndet kvartsitt øst for profil 1000 Ø. Horisonten har tilblandet klorittiske skifer, kvarts-glimmerskifer og feldspat-rike skifer vest for profil 1000 Ø. Den består nesten utelukkende av biotitt-serisittskifer lengst i vest, mellom storforkastningen og profil 200 V. Det kvartsittiske underlaget er sterkt gjennomfoldet. Den skyldes antagelig i stor grad forskjellig kompetanse mellom de sammenstøtende bergartene. Utslettelse av isoklinale folder har ofte ført til en pseudokonglomerat-struktur i bergarter med kvartslinser orientert 75 /45 Ø. Den kvartsitt-rike til kvartsittiske basisen følges i nord av glimmerskifer med varierende innhold av kloritt, biotitt og serisitt og av kvarts. Dolomittisk karbonat som spredte idiolaster opptrer på mange steder. Bergartene karakteriserer den pelittiske hoveddelen av formasjonen som danner Hjerkinnhøi med Hjerkinnkollan og Hjerskavlen. Glimmerskifer er ledsaget av tre til fire dm - til m-tykke bånd av glimmerførende kvarts-feldspat gneiss (meta-kvartskeratofyr) (prøver: 767 G - 3) i nærheten av kontakten til basissekvensen til UTM.

Hoved- og sporeelementgeokjemi av bergarter, REE-fordeling

Bergartsgeokjemien som ledd i prospektering for dypliggende massive sulfidmineraliseringer har vært i bruk siden sent i 60-årene med sterkt varierende resultat. Metoden benytter seg av fenomenet at massive sulfidmalmer vanligvis er ledsaget av hydrotermal omvandlete bergarter. Omvandlinger oppstår når varme, elektrolytholdige løsninger, f.eks. sjøvann, blir presset gjennom bergarter og forandrer deres primære sammensetning. Slike prosesser opptrer alltid sammen med hydrotermale ekshalasjoner - black smoker aktivitet - som i enkelte tilfeller føre til dannelse av drivverdige sulfidforekomster. Bergartene er sterkest påvirket av hydrotermale løsninger stratigrafisk under mineraliseringer. Synlige omvandlingsfenomener er vanligvis å finne i de sentrale deler av omvandlingssonen. De omgis av bergarter med omvandlinger som er geokjemisk målbare. Sonen går så gradvis over i bergarter uten omvandling. Størrelsen av omvandlingssonen er avhengig av flere ulike faktorer som f.eks.: kjemisk sammensetning til løsningen, tidsrom for virksomheten av de aggressive løsninger, type av bergarter som gjennomstrømmes, oppbygging og beliggenhet av det hydrotermale senteret, morfologi i området, deformasjon, tektonikk. Den overstiger i mange tilfeller flere ganger størrelsen av malmen. Dette fenomenet gjør hydrotermale omvandlinger til et viktig prospekteringsmål under letingen etter maskerte sulfidforekomster.

Det er problematisk å prospektere etter sulfidmalmer ved hjelp av bergartsgeokjemien innenfor Hjerkinnefeltet, noe som skyldes den heterogene karakteren av lagserien. For å kartlegge anomale områder kreves her en langt større database enn i andre distrikter som er homogent oppbygget. Det foreligger pr. idag 89 analyser av bergarter fra Hjerkinnefeltet som fordeler seg ulikt på diverse litologier. Hovedandelen utgjøres av amfibolitter med 47 prøver (Tab. sider 34 til 40). Deretter følger metapelitter og båndete amfibolitter med henholdsvis 14 og 8 prøver (Tab. sider 41, 45 og 46). Metamorfe felsiske vulkanitter og sterkt omvandlete sidebergarter til Tverrfjell-forekomsten er representert gjennom 5 prøver hver, (Tab. side 44 og 42), mens basaltiske andesitter - er blitt analysert 4 ganger (Tab. side 43). Fra flere andre litologier foreligger bare en analyse (Tab. side 47). Ingen av de ovennevnte bergarter tåler en statistisk behandling av sine analyseverdier, noe som er nødvendig for å utarbeide anomale elementkonfigurasjoner i bergarter. En mere uvitenskapelig drøftelse av analyseverdiene baserer seg på en sammenligning av bergartsgeokjemien. Ved en slik fremgangsmåte vises at HMB-vulkanitter fra nær-omgivelsene til Tverrfjell-malmen er anriket på CO₂ og H₂O (Tab. side 49). Metapelitter tilhørende TOZ på nivå IV av Tverrfjell-gruver skiller seg fra de øvrige meta-pelittene gjennom høye gehalter i SiO₂, Zr, Y og Nb og lavere andeler på TiO₂, FeO tot., MnO, P₂O₅, Rb, Ba, Cu, Ni, Co, Cr og B (Tab. side 45 og 46) (Prøver: TVN-IV-6, 8, 19). Kjemiske analyser av de grovkrystalline biotitt-klorittskifrene på sydsiden av Tverrfjell-forekomsten understøtter antagelsen, at bergarten representerer høyt omvandlete vulkanitter av tilsynelatende basaltisk sammensetning. (Tab. side 42). Skifrene er rik på

karbonat. Det indikeres gjennom et CO₂-innhold som utgjør maks. 12,7 % av totalinnholdet. Sammenlignet med meta-basaltene er også anriket K₂O og MgO og de sporeelementene Rb, Ba, Ni, Co og Cr i disse bergartene. SiO₂ og Na₂O er derimot sterkt nedsatt. De resterende bergarter opptrer med en allsidig homogen geokjemi.

Gjennomsnittsanalysene av amfibolitter fra de forskjellige bergartsgrupper har med unntak av FMB's ferrobasalter påfallende mange likhetstrekk (Tab. side. 33). Orto-amfibolittene er dermed ikke brukbare i sammenheng med den stratigrafiske inndelingen av bergartsserier innenfor det undersøkelsesområdet. Det gjelder imidlertid visse unntak for "ferrobasalter" som må antas å opptre på et definert stratigrafisk nivå innenfor FMB. En reell sjanse for å skille de enkelte lavaformasjoner fra hverandre gir REE-fordelinger av amfibolitter. Det indikeres med de første 5 analysene.

Kjemisk sammensetning av amfibolitter har vært brukt til å klassifisere meta-basaltene og å tegne en geotektonisk modell for Hjerkin-feltet. Hovedelementene i amfibolittene beveger seg nesten utelukkende innenfor rammen av "mid-ocean ridge" basalter. (MORB). Det er kun titaninnholdet som, med unntak av LMV-amfibolitter, overstiger det maksimale innholdet for "mid-ocean ridge" basalter på 1,71 % etter Cann, 1971 (Tab. side 33). Når det gjelder sporeelementer, er amfibolittene anriket på Zr, Rb, Sr og Ba og de har lavere gehalter av Cu og Ni i forhold til MORB. Tre prøver fra FMB skiller seg fra resten gjennom en ferrobasaltisk sammensetning. Gjennomsnittsanalysen viser for TiO₂ 3,95 % og totaljern 18,12 %. (Tab. side 33). I sammenlikning med de andre amfibolittene fra området er de også rikere på Mn, Na, P, Zr og Y mens Mg, Ca, Ni og Cr er delvis betydelig nedsatt. "Ferrobasaltene" tolkes å stå i genetisk sammenheng med de omgivende FMB-basalter. De karakteriserer høyt utviklede basalter.

En tholeiittisk karakter av meta-basaltene fra Hjerkin-feltet er indikert gjennom AFM-diagrammet (Fig. side 48). Få prøver, hovedsakelig FMB-amfibolitter, sprer seg i det kalk-alkaline felt. Prøvene er karakterisert gjennom et for høyt innhold av alkalier som ligger tett ved 4 %. Det skyldes antagelig en mere intens spilitisering av bergartene. Kvarts-keratofyrer plottes som ventet utelukkende i det kalk-alkaline felt. AFM-diagrammet svikter ved klassifiseringen av felsiske vulkanitter. I diskrimineringsdiagrammet fra FLOYD og WINCHESTER (1976) med % fosfor som ordinatør og ppm Zr som absisise grupperes amfibolittene nær grensen mellom det tholeiittiske og alkali-olivin basaltiske felt. (Fig. side 48) Hovedandelen av prøvene er dermed tholeitter mens et mindre tall plottes som alkali basalter. Det er en forholdsvis liten spredning av prøvene, kun ferrobasalter plottes langt fra de andre prøvene. For å skille abyssale tholeitter fra tholeitter av øybuer og kalk-alkaline vulkanitter brukes diagrammet etter MIYASHIRO (1975) som baserer på titaninnholdet og jern-magnesium fordelingen av bergarter (Fig. side 49). Hjerkinfeltets-amfibolitter følger jevnt trendlinjen for abyssale tholeitter. Det er igjen de titanrike prøvene som skiller seg fra resten. En prøve fra FMB faller i området reservert for øyebue vulkanitter. Det er en bergart som på grunnlag av geokjemien står veldig nær en ark-tholeiitt. Berg-

storforkastningen. Den underleirer grønnsteinkonglomeratet til FMB. I nær tilknytning til horisonten er det blitt påvist vulkanitter av anorogen andesittisk karakter (klassifikasjonen etter GILL, 1981).

I Ti - Cr plottet fra PEARCE (1975) får man bekreftet bildet fra før. (Fig. side 50). Amfibolittene karakteriseres igjen som ocean-bunnen basalter med unntak av den prøva som har vært karakterisert som øyebue vulkanitt i det siste diagrammet. Plotningsmønsteret for Hjerkinns-basaltene i dette og i det følgende diagram (Fig. side 50) ligner foresten på fordelingen av Størenggruppe meta-basalter fra Inndal-Verdal området. Diagrammene er publisert av Grenne og Lagerblad i 1986.

I titanoksyd - Zr diskrimineringsdiagram (Fig. side 50) ligger en stor del av amfibolittene i feltet for "mid-ocean ridge" basalter men det er nesten like mange prøver som ligger innenfor rammen av "within plate lavas". Spredningen av bergarter over de to områdene passer utmerket til det fenomenet at det foreligger både tholeiitter og alkali basalter innenfor det undersøkelses-området.

Kjemien av meta-basaltene indikerer et avsetningsmiljø med spredning og hot spot aktivitet. Slike systemer virker i dag ved enten vulkanske øyer eller ved vulkanske plattformer nær en sprednings-rygg. De finnes både i oceaner eller bassenger bak øyebuer men også i en del golfer.

MEAN CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALT FLOWS FROM THE HJERKINN AREA
AND MEAN MORB AND SPILITES

Sample:	LMV (6)	FMB (19)	FMB (ferrobasalts) (3)	TOZ (4)	HMB (11)	UMV (4)	MORB (Cann 1971) (66)	Spilite (Vallance 1969) (225)	Diabase (Le Maitre 1976) (405)
SiO ₂	48,7	48,25	47,2	47,0	47,9	48,17	49,61 + 0,72	51,9	51,14
TiO ₂	1,60	1,87	3,95	1,92	1,83	1,85	1,43 + 0,29	1,6	1,52
Al ₂ O ₃	14,79	15,4	13,47	15,3	15,2	16,26	16,01 + 0,85	16,3	15,32
Fe ₂ O ₃	3,94	4,2	5,96	4,5	4,13	4,6	11,49 + 1,27	4,3	3,52
FeO	7,98	7,91	12,16	8,09	7,73	7,0		6,5	8,32
MnO	0,16	0,25	0,27	0,20	0,18	0,17	0,18 + 0,04	0,19	0,16
MgO	8,68	7,62	6,20	7,28	7,84	7,66	7,84 + 0,90	5,6	6,53
CaO	10,47	9,74	7,55	12,5	11,0	10,3	11,32 + 0,64	8,0	9,08
Na ₂ O	2,66	3,04	3,27	2,49	2,81	3,06	2,76 + 0,25	4,3	2,97
K ₂ O	0,17	0,42	0,29	0,19	0,21	0,30	0,22 + 0,12	1,2	1,01
P ₂ O ₅	0,16	0,18	0,43	0,19	0,22	0,17	0,14 + 0,07	0,32	0,26
S	0,02	0,04	0,12	0,13	0,08	0,02			
Total	99,33	98,92	100,87	99,49	99,13	99,56			99,83

(Engel et al. 1965)
(10)

Nb	23	22	30	28	11	35	
Zr	77	97	240	100	110	133	95
Y	25	26	47	25	26	23	
Rb	15	19	17	13	10	10	1,2
Sr	187	213	123	195	148	247	130
Ba	67	94	83	43	65	95	14
Cu	47	39	29	34	36	53	77
Ni	39	40	13	55	57	68	97
Co	13	16	22	19	16	34	
Cr	297	243	27	305	301	210	297

CO ₂	0,38	0,96	1,34	3,27	1,73	0,61	0,16
H ₂ O+	1,25	1,39	1,43	1,18	1,3	2,23	1,71
B							

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALT FLOWS (AMPHIBOLITES) FROM
LOWER META-VOLCANICS

Sample:	TVD-3:	TVD-4:	SNØ-11:	SNØ-12:	SNØ-13:	SNØ-14:
SiO ₂	45,8	46,2	49,0	47,8	48,7	49,8
TiO ₂	1,82	1,57	1,31	1,00	1,88	1,93
Al ₂ O ₃	16,1	13,6	14,1	15,7	14,2	13,6
Fe ₂ O ₃	4,0	3,0	3,9	3,19	4,6	4,6
FeO	7,9	8,2	7,6	6,2	8,5	8,7
MnO	0,16	0,14	0,17	0,13	0,2	0,20
MgO	7,36	10,6	8,42	9,8	7,88	7,17
CaO	10,4	8,62	10,8	11,2	10,8	9,96
Na ₂ O	2,58	2,23	2,72	2,46	2,47	3,27
K ₂ O	0,32	0,16	0,17	0,10	0,11	0,18
P ₂ O ₅	0,28	0,24	0,09	0,06	0,14	0,16
CO ₂	0,58	1,64	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
S	0,02	-	0,07	-	0,02	-
H ₂ O+	1,3	2,6	0,6	1,4	0,9	0,7
Total	98,7	98,96	99,03	99,14	100,5	100,37

Nb	30	30	30	10	20	20
Zr	100	90	50	50	80	90
Y	10	20	20	30	40	30
Rb	20	10	30	< 10	< 10	10
Sr	180	290	140	160	240	110
Ba	100	60	70	60	50	60
Cu	45	1	140	42	46	5,5
Ni	41	62	44	52	23	9
Co	16	17	19	11	10	7
Cr	240	370	270	470	280	150

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALT FLOWS (AMPHIBOLITES) FROM THE HJERKINN AREA
FOOTWALL META BASALTS

Sample:	TVN-IV-36	TVN-IV-37	SNØ-17	SNØ-18 (leopard amph)	SNØ-19	SNØ-20 (leopard amph)	SNØ-21 (leopard amph)	SNØ-23
SiO ₂	46,1	45,0	51,0	49,3	47,6	47,0	47,4	46,6
TiO ₂	4,39	3,78	1,15	1,44	2,02	1,53	1,55	3,34
Al ₂ O ₃	14,1	13,3	15,0	16,0	14,7	16,6	16,2	11,9
Fe ₂ O ₃	4,7	6,1	2,72	4,2	5,2	3,8	3,4	6,6
FeO	11,8	12,0	5,4	6,4	8,6	6,7	7,0	11,7
MnO	0,28	0,25	0,14	0,21	0,22	0,15	0,4	0,24
MgO	6,08	6,03	9,82	7,97	7,06	8,49	8,94	5,97
CaO	7,8	6,4	6,94	8,42	9,21	8,38	6,48	7,83
Na ₂ O	3,35	3,45	3,98	3,85	3,36	3,32	3,37	2,74
K ₂ O	0,22	0,37	0,48	0,21	0,24	0,62	1,58	0,26
P ₂ O ₅	0,52	0,50	0,15	0,15	0,17	0,14	0,17	0,23
CO ₂	0,2	3,8	0,09	0,07	0,01	0,15	0,14	0,01
S	0,08	0,14	-	-	0,05	0,03	-	0,13
H ₂ O+	1,2	2,0	1,4	1,1	0,8	0,8	1,6	1,1
Total	100,88	101,21	98,43	99,04	99,31	97,83	98,31	98,69
Nb	30	40	20	10	20	10	20	20
Zr	290	290	120	60	110	70	90	140
Y	50	50	10	30	40	40	30	40
Rb	20	10	20	<10	10	20	40	20
Sr	160	120	360	270	160	240	230	90
Ba	50	120	160	80	80	160	260	80
Cu	24	29	6	21	40	41	93	35
Ni	11	14	76	25	14	56	46	13
Co	18	26	14	8	14	20	22	21
Cr	30	30	500	290	120	260	240	20
Zn	52	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	25	n.d.	n.d.

Sample:	SN0-25	HJE-20A	HJE-25 (leopard amph).	HJE-26	HJE-27	HJE-28	HJE-29
---------	--------	---------	---------------------------	--------	--------	--------	--------

SiO2	46,5	46,8	45,9	44,7	43,9	48,3	46,3
TiO2	2,53	1,85	1,64	2,73	1,67	2,74	2,88
Al2O3	14,9	14,3	15,4	13,6	14,7	13,1	13,1
Fe2O3	4,1	4,7	3,7	4,7	2,43	4,2	4,7
FeO	8,4	8,5	6,4	9,6	7,3	10,0	10,3
MnO	0,23	0,19	0,17	0,55	0,42	0,20	0,22
MgO	6,64	6,66	7,59	8,32	7,46	5,83	5,92
CaO	10,2	11,3	10,3	8,41	9,08	9,62	10,2
Na2O	3,30	2,40	2,63	2,32	3,96	2,84	2,74
K2O	0,25	0,20	0,11	0,67	0,09	0,24	0,28
P2O5	0,23	0,17	0,15	0,29	0,15	0,26	0,27
CO2	0,92	0,02	2,16	0,75	4,97	0,97	1,75
S	0,02	0,12	0,03	0,02	-	0,02	0,01
H2O+	0,7	1,0	2,1	1,9	2,5	0,9	1,1

Total	99,03	98,21	98,28	98,56	98,72	99,22	99,77
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Nb	30	20	20	40	30	20	30
Zr	170	70	70	170	60	120	160
Y	30	20	10	40	20	40	30
Rb	<10	20	20	10	10	<10	10
Sr	250	90	230	210	230	130	90
Ba	60	30	20	120	30	<10	30
Cu	53	20	60	30	10	<10	<10
Ni	31	71	82	39	78	77	57
Co	12	56	41	62	44	57	63
Cr	230	220	290	80	270	190	140
Zn	n.d.	90	60	110	90	100	110

Sample:	HJE-30	HJE-31	685D/10 (leopard amph)	685D/11 (leopard amph)	2000D/22	2000D/23
SiO2	47,3	47,7	45,5	45,1	46,5	46,8
TiO2	1,84	1,99	1,62	1,58	2,08	1,21
Al2O3	14,5	14,2	16,5	15,5	14,7	15,4
Fe2O3	4,8	5,5	4,9	3,6	3,8	4,2
FeO	8,8	8,0	6,3	6,7	8,3	6,5
MnO	0,22	0,21	0,28	0,24	0,18	0,18
MgO	7,47	6,33	8,13	8,03	7,05	8,36
CaO	10,3	11,9	10,6	9,85	10,5	12,2
Na2O	1,92	2,06	2,26	2,43	3,31	2,03
K2O	0,15	0,16	0,34	0,40	0,27	0,19
P2O5	0,21	0,20	0,16	0,15	0,21	0,09
CO2	0,54	0,42	1,35	2,64	1,27	0,1
S	0,02	0,11	0,06	0,08	0,09	0,04
H2O+	2,0	1,0	2,5	2,5	0,8	1,0

Total	100,07	99,78	100,5	98,8	99,06	98,3
-------	--------	-------	-------	------	-------	------

Nb	30	10	20	30	10	10
Zr	110	70	80	90	150	30
Y	40	20	20	<10	30	30
Rb	30	10	<10	30	20	<10
Sr	110	120	390	300	170	230
Ba	40	30	130	100	20	10
Cu	30	20	98	70	30	50
Ni	97	67	41	86	130	97
Co	59	53	21	45	52	42
Cr	270	200	290	280	290	300
Zn	110	90	34	90	80	60

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALT FLOWS (AMPHIBOLITES) FROM TVERR-
FJELLET ORE ZONE.

Sample:	TVN-IV-22:	TVN-IV-83:	TVN-IV-84:	TVN-IV-89:
SiO ₂	45.7	43.9	43.9	46.1
TiO ₂	1.60	1.83	1.96	1.94
Al ₂ O ₃	15.2	14.2	14.6	14.3
Fe ₂ O ₃	4.4	4.5	4.2	4.0
FeO	7.5	7.5	7.3	8.6
MnO	0.18	0.21	0.20	0.17
MgO	7.09	6.77	6.29	7.67
CaO	12.0	13.2	12.3	10.4
Na ₂ O	2.0	2.09	3.09	2.29
K ₂ O	0.2	0.15	0.14	0.23
P ₂ O ₅	0.16	0.21	0.23	0.23
CO ₂	2.25	4.06	4.86	1.89
S	0.25	0.10	0.08	0.04
H ₂ O ⁺	1.5	0.8	1.0	1.4
Total	100.17	99.65	100.25	99.4

Nb	20	30	20	40
Zr	80	90	110	120
Y	20	20	20	40
Rb	10	10	20	10
Sr	160	210	280	130
Ba	40	40	20	70
Cu	39	24	52	21
Ni	66	62	47	46
CO	22	17	20	16
Cr	320	290	300	310

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALT FLOWS (AMPHIBOLITES) FROM THE HJERKINN AREA
HANGING WALL META-BASALTS

Sample:	TVN-IV-1	TVN-IV-4	TVN-IV-50	TVN-IV-80	TVN-IV-82	TVD-1 porphyric amph.	SNO-27	SNO-28	SNO-29	SNO-31 porphyric amph.	768 G-14
SiO ₂	45,5	44,8	45,1	47,1	45,1	48,1	47,5	47,9	47,9	45,0	46,3
TiO ₂	2,03	1,80	1,39	1,99	1,38	1,54	2,06	1,82	1,93	1,23	2,25
Al ₂ O ₃	13,5	13,6	13,8	14,5	14,3	17,8	15,2	14,9	15,7	14,0	14,5
Fe ₂ O ₃	3,2	4,1	3,8	4,4	3,3	3,45	5,0	4,2	4,0	3,8	5,2
FeO	9,2	8,8	7,2	8,5	8,1	6,1	7,5	6,6	5,9	6,7	7,8
MnO	0,19	0,16	0,18	0,19	0,15	0,13	0,18	0,14	0,14	0,15	0,22
MgO	7,09	8,72	7,94	7,49	8,46	5,88	6,57	7,33	8,52	10,2	5,41
CaO	10,1	10,9	12,7	10,8	10,7	10,9	9,97	10,4	8,63	11,7	10,9
Na ₂ O	2,34	2,33	2,08	2,44	2,89	3,24	2,97	3,4	3,40	2,04	2,74
K ₂ O	0,27	0,27	0,17	0,25	0,18	0,38	0,31	0,25	0,15	0,17	0,16
P ₂ O ₅	0,24	0,21	0,15	0,23	0,15	0,18	0,23	0,21	0,35	0,12	0,23
CO ₂	3,91	2,39	4,28	0,22	3,3	0,43	0,14	0,61	0,06	1,46	2,28
S	0,10	0,10	0,14	0,06	0,34	-	0,05	-	0,04	0,01	0,06
H ₂ O+	2,1	1,4	1,0	1,1	0,9	1,1	0,9	1,0	1,8	1,9	1,5
Total	99,88	99,66	100,2	99,36	99,39	99,36	98,71	99,05	98,65	98,58	99,55
Nb	30	10	20	20	20	20	30	20	30	20	20
Zr	140	90	50	130	60	90	110	110	200	70	160
Y	50	20	30	30	20	20	30	30	10	10	40
Rb	10	10	<10	20	10	<10	10	10	<10	10	<10
Sr	80	90	100	110	110	240	160	160	280	150	250
Ba	80	80	50	50	70	90	60	60	70	60	40
Cu	20	23	54	14	110	3,5	96	1,5	30	9,5	32
Ni	33	93	110	40	160	16	22	18	50	55	29
Co	16	19	20	12	32	10	13	7	17	11	20
Cr	180	380	400	290	490	170	240	240	370	430	130
Zn	n.d.	n.d.	n.d.	19	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	36

CHEMICAL COMPOSITIONS OF AMPHIBOLITES FROM THE HJERKINN AREA -
UPPER META-VOLCANICS

Sample:	767 G-1	767 G-2	768 G-13	tv 1 (samples by Krupp a.Krupp, 1986)	tv 2
---------	---------	---------	----------	--	------

SiO2	44,1	46,9	45,4	48,5	46,29
TiO2	1,51	2,36	0,95	2,47	1,43
Al2O3	10,6	15,9	16,4	14,69	16,31
Fe2O3	3,4	5,0	4,09	5,73	3,06
FeO	10,3	6,6	5,7	8,18	6,52
MnO	0,21	0,15	0,15	0,23	0,14
MgO	15,5	5,42	9,39	5,21	9,75
CaO	8,39	10,7	12,4	8,08	8,76
Na2O	1,38	3,28	1,77	4,37	2,44
K2O	0,10	0,68	0,08	0,23	0,15
P2O3	0,17	0,31	0,08	0,20	0,09
CO2	0,64	0,93	1,13	0,14	0,24
S	0,06	0,04	0,04	n.d.	n.d.
H2O+	3,6	1,2	2,8	1,28	3,62

Total	99,96	99,47	100,38	99,85	98,8
-------	-------	-------	--------	-------	------

Nb	10	50	20	-	-
Zr	100	190	50	110	83
Y	20	<10	10	39	32
Rb	<10	<10	<10	-	-
Sr	50	350	240	130	268
Ba	60	150	40	n.d.	n.d.
Cu	56	32	67	36	107
Ni	220	24	73	16	157
Co	29	18	22	51	46
Cr	710	90	310	31	409
Zn	31	32	20	107	68
Pb	< 2	< 2	< 2	n.d.	n.d.
V	n.d.	n.d.	n.d.	397	265

CHEMICAL COMPOSITIONS OF BANDED AMPHIBOLITES FROM THE HJERKINN AREA

[illegible]

CHEMICAL COMPOSITIONS OF METAMORPHOSED HIGHLY ALTERED HOST ROCKS
OF THE TVERRFJELLET-DEPOSIT

Sample:	TVN-IV-5 (footwall rock, ore zone IV)	TVN-IV-11A	TVN-IV-12	TVN-IV-13	TVN-VI-1 (footwall rock, ore zone IV)
SiO ₂	42,3	39,9	42,0	43,7	37,8
TiO ₂	0,39	1,25	2,17	1,92	0,94
Al ₂ O ₃	10,3	13,6	16,2	13,8	9,68
Fe ₂ O ₃	1,93	3,7	2,9	2,4	2,4
FeO	7,6	8,9	12,0	8,7	9,0
MnO	0,20	0,17	0,15	0,15	0,19
MgO	9,89	8,94	11,5	6,55	13,8
CaO	10,1	7,59	1,66	8,46	8,96
Na ₂ O	1,73	2,03	1,26	2,78	0,16
K ₂ O	1,41	3,64	3,71	0,64	0,74
P ₂ O ₅	0,09	0,12	0,22	0,22	0,11
CO ₂	12,7	10,2	1,51	9,03	12,3
S	0,5	0,03	0,45	0,08	0,18
H ₂ O+	1,7	1,3	2,6	2,0	3,5
Total	101,1	99,43	98,42	100,51	99,8

Nb	10	30	20	40	10
Zr	40	40	130	100	50
Y	10	20	30	30	20
Rb	40	60	60	10	60
Sr	150	100	20	200	50
Ba	270	170	240	120	160
Cu	570	20	180	53	7
Ni	470	290	110	61	350
Co	41	60	45	36	61
Cr	850	550	370	240	740
Zn	310	140	590	77	68
Pb	< 2	< 2	12	< 2	< 2

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-BASALTIC-ANDESITES FROM THE HJERKINN AREA

Sample:	SNØ-04	SNØ-22	SNØ-24	SNØ-34
SiO ₂	52,0	54,5	53,8	51,6
TiO ₂	0,74	3,09	2,50	1,58
Al ₂ O ₃	17,2	13,5	17,7	17,5
Fe ₂ O ₃	3,4	5,0	3,05	3,6
FeO	7,5	8,7	6,5	9,0
MnO	0,18	0,16	0,07	0,18
MgO	5,35	3,61	3,26	3,93
CaO	6,84	4,38	3,43	4,69
Na ₂ O	4,39	4,03	4,91	3,36
K ₂ O	1,24	0,17	2,72	1,74
P ₂ O ₅	0,13	0,53	0,26	0,22
CO ₂	0,09	0,01	<0,01	0,03
S	0,01	0,05	-	0,25
H ₂ O+	0,8	1,6	0,6	1,4

Total	99,96	99,39	98,81	99,08
-------	-------	-------	-------	-------

Nb	20	30	10	30
Zr	50	380	150	120
Y	20	90	50	30
Rb	60	10	70	60
Sr	230	190	140	100
Ba	420	100	290	260
Cu	57	3	20	120
Ni	27	2	130	130
Co	16	18	68	32
Cr	150	20	330	430
Zn	n.d.	n.d.	n.d.	81

CHEMICAL COMPOSITIONS OF METAMORPHOSED FELSIC VOLCANICS
FROM THE HJERKINN AREA

Sample:	TVN-IV-7	TVN-IV-20	TVN-IV-24	SNO-38	767G-3
SiO ₂	76,1	81,8	78,7	76,5	69,6
TiO ₂	0,16	0,11	0,15	0,35	0,25
Al ₂ O ₃	12,5	9,96	11,2	9,28	15,5
Fe ₂ O ₃	0,72	0,32	0,89	2,48	0,86
FeO	1,5	0,7	1,1	2,3	0,6
MnO	0,01	<0,01	0,01	0,16	0,03
MgO	1,03	0,69	0,77	1,55	0,76
CaO	1,03	0,69	0,85	3,20	2,86
Na ₂ O	5,26	5,23	4,83	2,63	5,79
K ₂ O	1,07	0,30	1,11	0,84	1,73
P ₂ O ₅	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07
CO ₂	0,10	0,07	0,02	<0,01	1,68
S	0,05	0,03	0,02	-	-
H ₂ O+	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6

Total	100,38	100,58	100,40	99,66	99,73
-------	--------	--------	--------	-------	-------

Nb	10	30	40	10	<10
Zr	330	170	280	40	80
Y	170	140	150	20	<10
Rb	20	20	20	40	70
Sr	70	50	70	480	320
Ba	190	100	200	180	330
Cu	18	18	3,5	17	4,5
Ni	3	1	2	15	8
Co	1	< 1	2	10	4
Cr	30	20	30	40	30
Zn	57	29	37	27	27
Pb	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

CHEMICAL COMPOSITIONS OF META-PELITES (GARNET - BIOTITE - SERICITE SCHIST, BIOTITE - SERICITE SCHIST)
FROM THE HJERKINN AREA

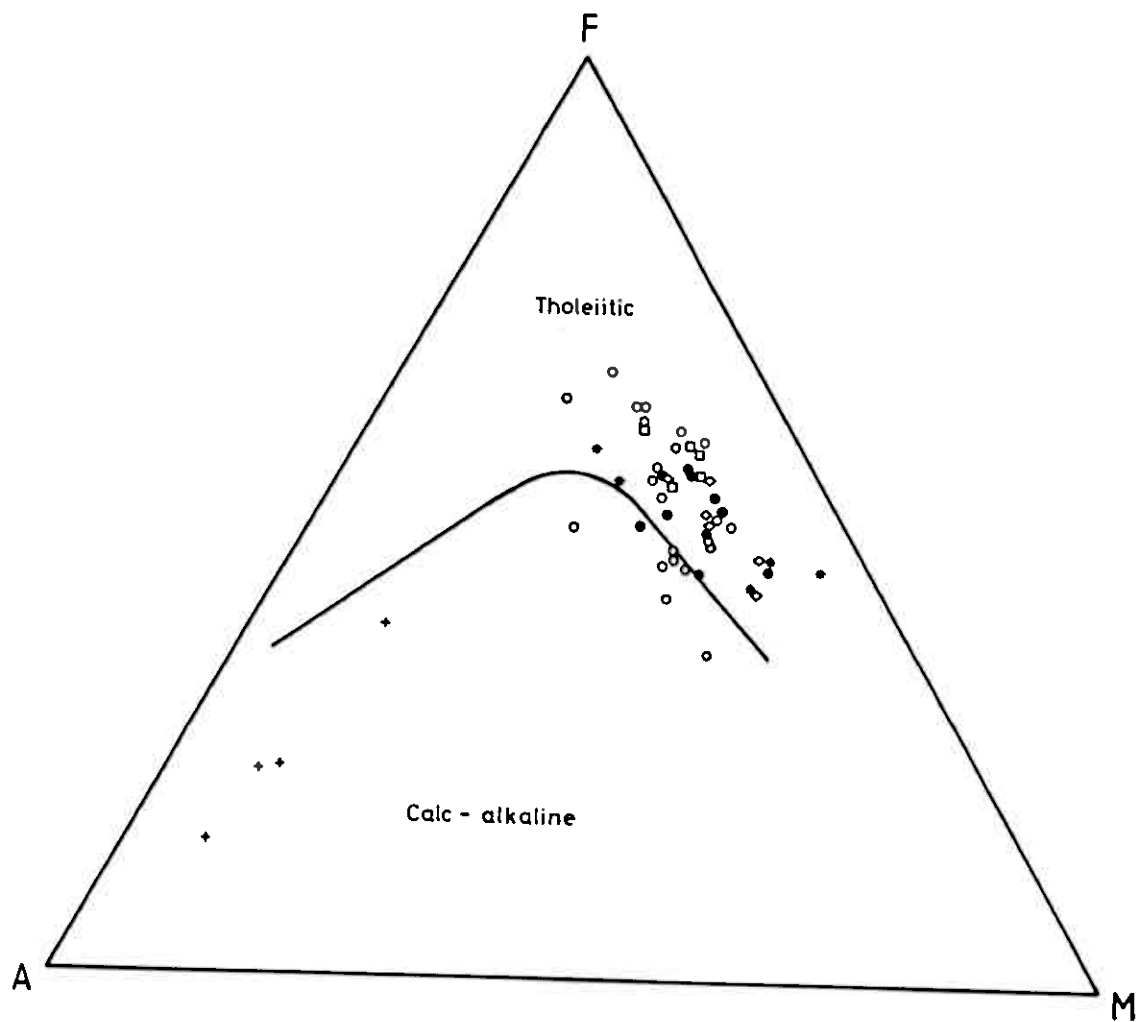
Sample:	TVN-I-01	TVN-V-01	VES-82-1 P 1	VES-82-1 P 6	SNO-16	685 D-2	TVN-IV-6	TVN-IV-8
SiO ₂	57,5	58,9	59,7	57,6	59,9	58,7	66,1	62,8
TiO ₂	0,96	1,11	1,02	0,91	0,83	0,99	0,18	0,22
Al ₂ O ₃	16,6	16,8	17,9	18,8	14,5	15,7	15,9	18,7
Fe ₂ O ₃	2,03	1,78	2,23	2,13	1,77	1,5	1,3	1,76
FeO	6,8	6,7	6,5	6,6	5,9	6,4	2,9	2,0
MnO	0,12	0,09	0,08	0,09	0,11	0,09	0,02	0,01
MgO	3,93	3,84	3,53	3,61	4,67	3,62	3,61	3,05
CaO	2,39	1,67	1,57	1,31	3,07	2,66	1,96	1,01
Na ₂ O	1,69	2,43	1,76	2,74	1,42	1,83	1,20	0,53
K ₂ O	3,06	2,76	2,89	3,38	2,69	2,62	2,82	5,82
P ₂ O ₅	0,18	0,19	0,16	0,16	0,14	0,15	0,03	0,03
CO ₂	1,29	0,12	0,05	0,30	1,81	1,77	1,5	1,23
S	0,04	0,03	0,11	0,11	0,01	0,06	0,01	-
H ₂ O+	1,9	2,0	1,9	1,9	1,8	2,4	2,2	1,8
Total	98,63	98,56	99,54	99,67	98,72	98,49	99,85	99,17
Nb	20	20	10	30	< 10	30	30	60
Zr	180	240	240	190	120	250	380	450
Y	20	40	30	40	20	30	110	150
Rb	110	110	130	100	90	130	60	70
Sr	100	100	100	90	80	120	190	70
Ba	430	500	490	640	290	350	270	300
Cu	43	38	55	46	48	30	11	1
Ni	59	88	46	53	110	56	6	2
Co	20	22	18	21	25	33	< 1	2
Cr	160	180	150	150	220	160	20	20
V	170	160	160	180	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zn	88	n.d.	81	93	82	110	94	120
B	130	90	150	90	21	70	5,2	7,9

Sample:	TVN-IV-19	SNO-32	685 D-3	685 D-8	685 D-9	767 G-4
SiO2	73,5	61,6	64,1	68,1	62,8	56,1
TiO2	0,16	0,81	0,83	0,54	0,52	1,05
Al2O3	11,4	15,3	11,4	10,1	9,98	17,0
Fe2O3	1,42	1,83	1,73	4,3	5,46	3,39
FeO	2,4	6,3	4,4	7,5	4,1	5,4
MnO	0,02	0,08	0,09	0,77	1,25	0,08
MgO	3,19	4,91	3,73	2,10	3,13	5,13
CaO	1,16	2,10	4,69	1,22	2,92	1,48
Na2O	0,37	2,36	1,91	0,17	1,09	1,55
K2O	2,77	2,36	2,08	1,94	2,80	3,43
P2O5	0,03	0,14	0,13	0,13	0,11	0,18
CO2	1,29	0,01	2,96	1,29	5,20	0,54
S	-	0,08	-	0,12	-	0,02
H2O+	1,7	1,9	1,5	1,9	1,0	2,6
Total	99,48	99,78	99,55	100,18	100,36	97,95
Nb	50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40
Zr	280	130	250	120	90	190
Y	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	< 10
Rb	40	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	160
Sr	40	160	200	40	140	130
Ba	360	420	390	580	570	490
Cu	1	42	26	42	50	30
Ni	3	93	71	22	23	150
Co	2	23	17	10	12	36
Cr	20	200	250	60	50	250
V	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zn	83	88	61	62	61	170
B	3,4	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	70

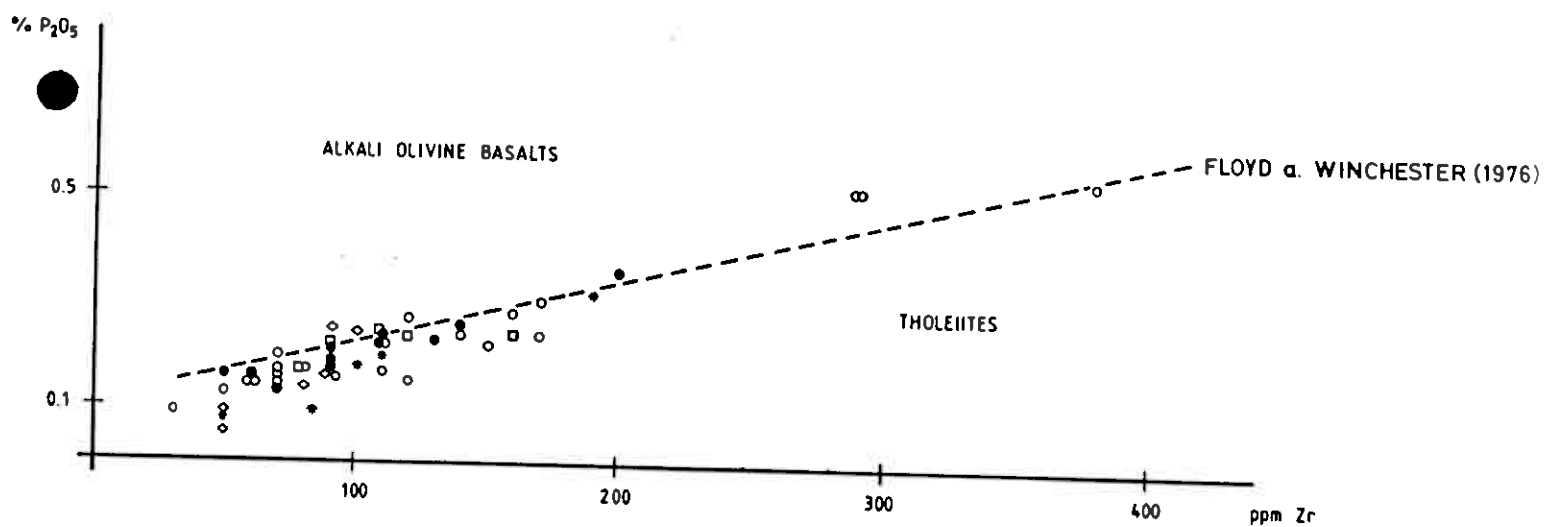
CHEMICAL COMPOSITIONS OF VARIOUS ROCKTYPES FROM THE HJERKINN AREA

Sample:	SNØ-05	SNØ-07	SNØ-26	SNØ-30	HJE-32	685 D-1	768 G-15	768 G-16
SiO ₂	59,8	41,4	48,1	47,6	40,6	44,0	42,9	44,6
TiO ₂	0,85	1,32	0,63	1,95	1,66	0,95	2,16	3,86
Al ₂ O ₃	15,5	14,7	19,0	15,7	13,2	14,7	15,6	13,0
Fe ₂ O ₃	1,99	4,83	3,7	6,1	2,07	2,51	7,9	7,1
FeO	6,1	4,6	6,0	5,0	7,3	7,3	4,3	7,8
MnO	0,08	0,18	0,16	0,19	0,36	0,13	0,20	0,27
MgO	5,11	4,0	6,13	5,82	6,94	6,03	2,53	4,16
CaO	2,31	15,1	9,5	11,5	12,1	11,3	8,15	7,67
Na ₂ O	3,71	2,19	2,18	2,99	3,20	1,92	2,30	3,36
K ₂ O	1,50	1,56	2,25	0,25	0,07	1,30	4,65	0,67
P ₂ O ₅	0,14	0,19	0,12	0,26	0,17	0,14	0,24	0,51
CO ₂	<0,01	8,52	<0,01	0,20	8,65	6,55	6,83	4,73
S	0,02	-	-	-	0,02	0,07	-	0,17
H ₂ O+	1,9	1,0	1,0	0,7	3,0	2,6	1,1	1,9
Total	99,02	99,59	98,78	98,26	99,34	99,5	98,86	99,8
Nb	30	n.d.	20	20	20	20	n.d.	n.d.
Zr	130	70	20	120	80	20	140	390
Y	20	n.d.	<10	40	30	<10	n.d.	n.d.
Rb	80	n.d.	60	20	20	30	n.d.	n.d.
Sr	460	240	170	190	240	190	150	170
Ba	230	120	550	40	10	40	440	70
Cu	97	18	110	4,5	40	30	41	13
Ni	91	190	59	19	65	93	34	3
Co	22	43	27	7	47	39	29	35
Cr	210	420	180	240	230	230	130	10
Zn	76	64	n.d.	n.d.	70	60	71	110

SNØ-05:meta-tuffaceous pelite, SNØ-07:meta-tuff (geochemistry similar banded amphibolite), SNØ-26:meta-lahar. SNØ-30:meta-hyaloclastite, HJE-32:meta-mafic volcanic, 685 D-1:calcareous greenschist (meta-sediment)(geochemistry similar banded amphibolite), 768 G-15:meta-pelite with exhalative mt, 768 G-16:meta-sediment with exhalative mt.

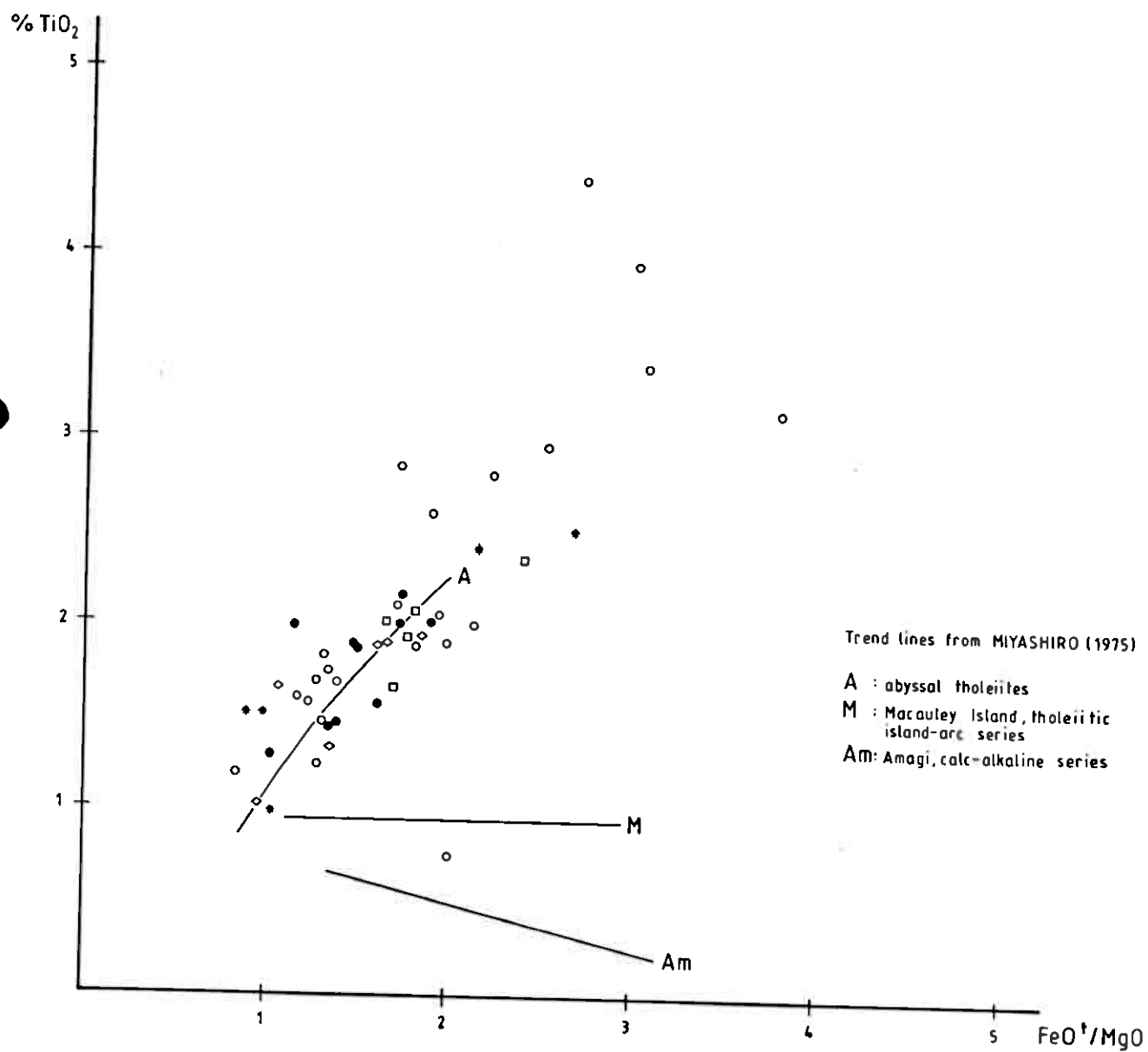


Amphibolites of the Hjerinn area

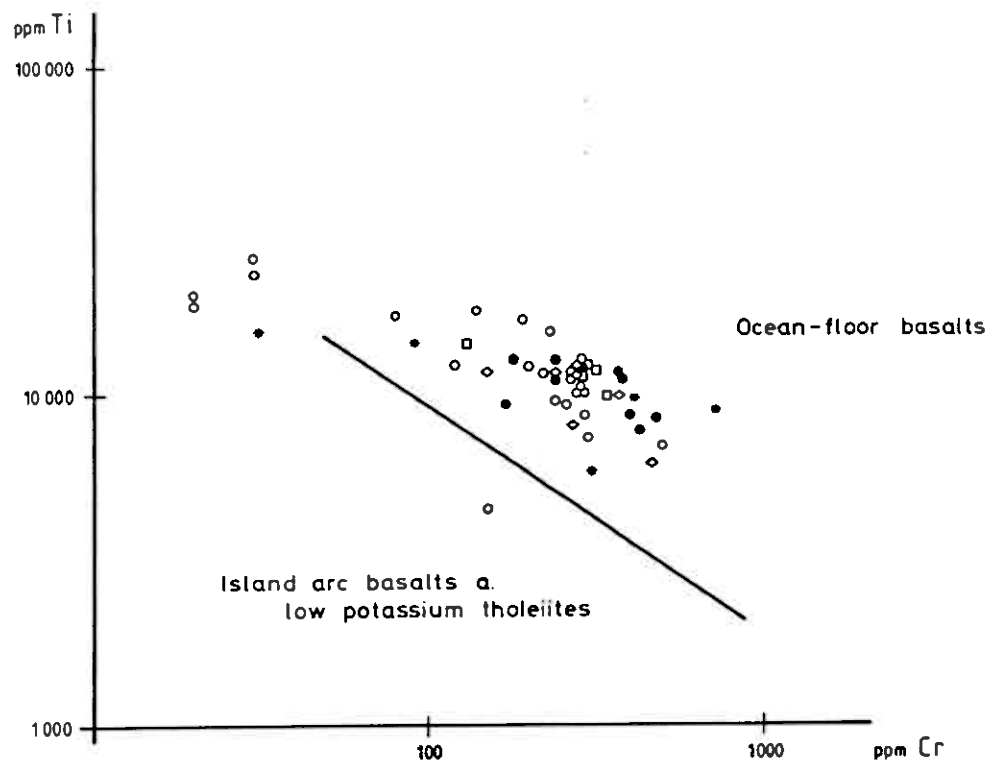


- amphibolitter fra UMY
- amphibolitter fra HMB
- amphibolitter fra TOZ
- amphibolitter fra FMB
- ◇ amphibolitter fra LMV
- + meta-kvartskaratofyr

Amphibolites of the Hjerkind area



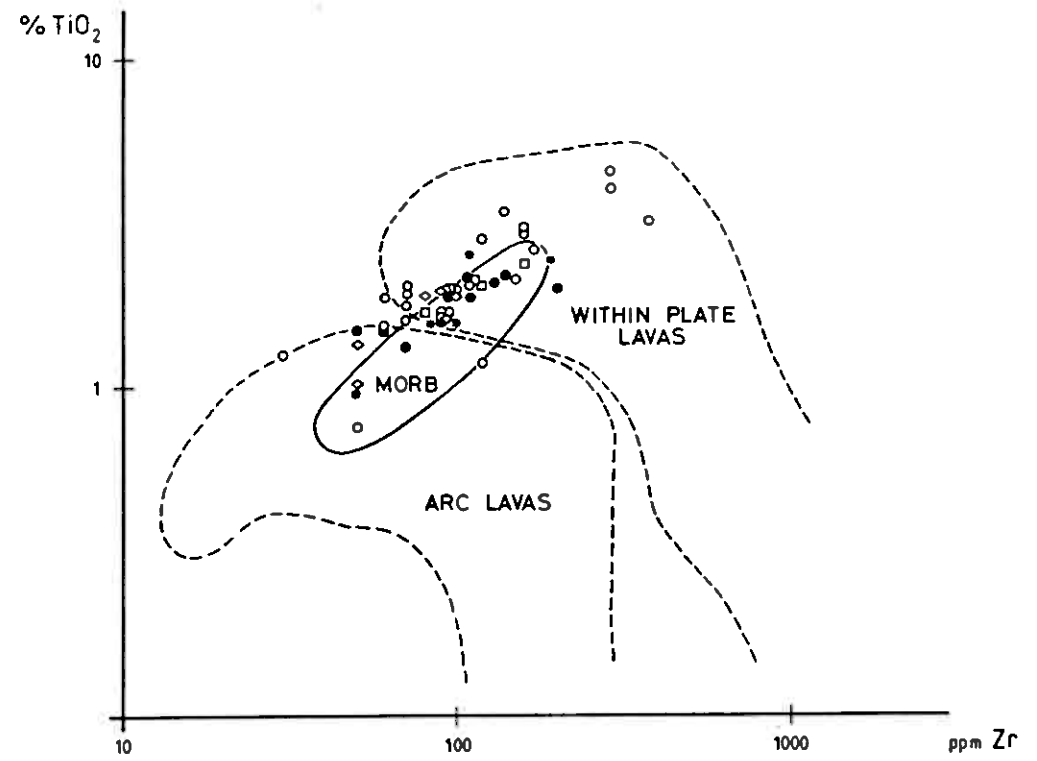
Amphibolites of the Hjerkind area



Discrimination line from PEARCE (1975), Ti on a volatile-free basis

- amfibolitter fra UMY
- amfibolitter fra HMB
- amfibolitter fra TOZ
- amfibolitter fra FMB
- ◊ amfibolitter fra LMV
- + meta-kvartskaratotyr

Amphibolites of the Hjerkind area



Boundary lines from PEARCE (1980), TiO₂ on a volatile-free basis

Karbonat i bergarter.

Bestemmelsen av karbonat i bergarter fra Hjerkin-feltet står, på samme måte som bergartskjemien, i forbindelse med den kartlegging av hydrotermale omvandlingssoner. Karbonatisering av bergarter er vanlig i forbindelse med hydrotermale prosesser. Det skyldes overskuddet av CO₂ i de hydrotermale løsninger. Intensiteten av påvirkningen regulerer mengden avsatt karbonat mens det kjemiske miljøet og temperatur-forholdene bestemmer hva slag karbonat som blir dannet. Omvandlingssoner oppstått i bergarter under dannelse av massive sulfidmalmer viser ofte en tydelig sonering av karbonat. Ved Mattabi-gruven, Ontario, Canada, dominerer sideritt over dolomitt i sentrum av omvandlingssonen, mens forholdene mellom de to typer karbonat er omvendt utenfor dette. Ved Sturegon Lake Mines er sideritt også hovedkomponenten i bergarter fra "feeder sonen" til mineraliseringen.

Karbonat opptrer med vekslende konsentrasjoner i alle slags bergarter innenfor undersøkelsesområdet. Det tilhører hovedkomponentene i båndete amfibolitter, pyroklastiske metamorfitter, de høyt omvandlete biotitt-klorittskifrene fra Tverrfjellforekomsten og de karbonat-båndete biotitt-klorittskifrene av MPS. Litt mindre rik på karbonat en glimmerskifrene tilhørende ML. Biotitt-serisittskifre bare stedvis er anriktet på karbonat. Karbonatandelen i meta-basalter er meget lave. Kun de amfibolittene som står i direkte kontakt med Tverrfjell-malmen fører betydelige mengder av karbonat. Karbonat danner vanligvis spredte idiolaster. Mere sjelden er disseminasjoner av xenomorf-karbonat eller flitter og linser. Massive striper av karbonat forekommer kun i de karbonat-båndete biotitt-klorittskifrene. I de meta-konglomeratiske slamsteiner opptrer på flere steder marmorfragmenter.

Overskuddet på karbonat i litologien betyr at bergarten fra Hjerkin-feltet ble avsatt på et vandyp mindre enn karbonat-kompensasjonsdypet (CCD). Mye tyder på, at en stor del av karbonatinholdet i bergartene, er av biogen karakter. Bare en mindre andel har kilden sin i vulkanogene prosesser. En slik opprinnelse må antas for karbonatet i de karbonat-rike amfibolitter som overleirer Tverrfjell-malmen og for en del av karbonatinholdet til båndete amfibolitter og andre pyroklastiske metamorfitter. Karbonat i de karbonat-båndete biotitt-klorittskifrene av MPS har blitt kjemisk utfelt men også blitt dannet gjennom karbonatproduserende organismer.

Det ble undersøkt 33 prøver av karbonat eller karbonatrike litologier fra flere steder i området med hjelp av røntgen-diffraktometri (Tab. side 53 og 54). Undersøkelsen ga ingen antydning til en sonering av karbonatmineraler rundt Tverrfjell-malmen. Dolomitt er blitt påvist fra de fleste bergarter. Det er kun karbonatstriper i de karbonat-båndete biotitt-klorittskifrene og marmorfragmenter til de meta-konglomeratiske slamsteiner som består av kalsitt. Dolomitten har et varierende Ca/Mg-forhold. Den er sjelden normalt sammensatt. Det indikeres ved at hovedutslaget til dolomitt flyttet seg i nesten alle tilfeller fra de obligatoriske 2.886 dA (30.99 20). En substitusjon av Ca gjennom

Fe er sannsynlig ettersom dolomittkrystaller viser en rødaktig oksydasjonshud. Fe-innholdet i dolomitt bør kartlegges i nærheten av Tverrfjell-malmen. Det er imidlertid ikke mulig ved hjelp av diffraktometri.

K A R B O N A T B E S T E M M E L S E

Resultater fra røntgendiffraktometri

Prøver	Dolomitt	Kalsitt
TVN-1-01	X	
TVN-IV-3K	X	
TVN-IV-4	X	
TVN-IV-5	X	
TVN-IV-11a	X	
TVN-IV-11b	X	
TVN-IV-11c	X	
TVN-IV-13	X	
TVN-IV-14b	X	
TVN-IV-16	X	
TVN-IV-18	X	
TVN-IV-21	X	
TVN-IV-22	X	
TVN-IV-23K	X	
TVN-IV-37	X	
TVN-IV-50K	X	
TVN-IV-82	X	
TVN-IV-93K	X	
TVN-VI-1K	X	
TVN-VI-1 fels	X	
SNØ-04	X	
SNØ-07K	X	
SNØ-13	X	
SNØ-15		X
SNØ-16	X	
SNØ-35	X	
SNØ-36	X	
SNØ-37b K	X	
SNØ-39	X	
HJE-04 K		X
VES-82-1 P3	X	
VES-82-1 P4	X	
VES-82-1 P5	X	

K A R B O N A T B E S T E M M E L S E

Resultater fra røntgendiffraktometri

Prøver	Hovedutslag kvarts 2θ	35 % utslag kvarts 2θ	Differanse til standardut- slag kvarts 2θ	Hovedutslag dolomitt 2θ	Korrigert hovedut- slag dolomitt 2θ	Differanse til standardut- slag dolomitt 2θ
TVN-I-01	26,6	20,85	- 0,06	30,84	30,90	- 0,09
TVN-IV-3 K	26,6	20,84	- 0,06	30,85	30,91	- 0,08
TVN-IV-4	26,53	20,79	- 0,13	30,80	30,93	- 0,06
TVN-IV-5	25,59	20,79	- 0,07	30,84	30,91	- 0,08
TVN-IV-11a	-	20,70	-	30,76	-	-
TVN-IV-11b	-	-	-	30,84	-	-
TVN-IV-11c	-	20,79	-	30,82	-	-
TVN-IV-13	26,60	20,81	- 0,06	30,80	30,86	- 0,13
TVN-IV-14b	26,52	20,75	- 0,14	30,81	30,95	- 0,04
TVN-IV-16	-	-	-	30,90	-	-
TVN-IV-18	-	-	-	30,85	-	-
TVN-IV-21	-	-	-	30,82	-	-
TVN-IV-22	26,56	20,75	- 0,10	30,78	30,88	- 0,11
TVN-IV-23 K	26,60	20,83	- 0,06	30,82	30,86	- 0,13
TVN-IV-37	26,60	20,80	- 0,06	30,78	30,84	- 0,15
TVN-IV-50 K	26,58	20,80	- 0,08	30,80	30,88	- 0,11
TVN-IV-82	26,60	20,80	- 0,06	30,86	30,92	- 0,07
TVN-IV-93 K	26,60	-	- 0,06	30,83	30,89	- 0,10
TVN-VI-1 K	26,60	20,88	- 0,06	30,80	30,86	- 0,13
TVN-VI-I fels	26,78	20,97	+ 0,12	30,99	20,87	- 0,12
SNØ-04	26,60	20,84	- 0,06	30,75	30,81	- 0,18
SNØ-07 K	26,54	20,80	- 0,08	30,79	30,87	- 0,12
SNØ-13	-	20,80	-	30,75	-	-
SNØ-16	26,60	20,83	- 0,06	30,80	30,86	- 0,13
SNØ-35	26,65	-	- 0,01	30,87	30,88	- 0,11
SNØ-36	26,58	-	- 0,08	30,75	30,82	- 0,17
SNØ-37b K	-	-	-	30,82	-	-
SNØ-39	26,66	-	0,00	30,83	30,83	- 0,16
VES-82-1 P3	26,62	20,86	- 0,04	30,89	30,93	- 0,06
VES-82-1 P4	26,60	20,81	- 0,06	30,83	30,89	- 0,10
VES-82-1-P5	26,61	20,86	- 0,05	30,88	30,93	- 0,06

Cu - Zn fordeling i malm og i kisstriper fra Tverrfjell-gruven

Cu - Zn-innholdet og svovelkonsentrasjonen i prøver fra malm og andre kismineraliseringer har vært i søkelyset innenfor to områder av Tverrfjell-forekomsten. Undersøkelsen hadde til formål å skaffe en detaljert oversikt over fordelingen av basismetaller i sulfidkonsentrasjoner. Interessen var fokusert på randsonene til Tverrfjell-forekomsten hvor en kartlegging av basismetaller gir opplysning om hvordan Cu og Zn oppfører seg mot slutten av malmen. Fakta om dette er viktige i forbindelse med prospektering etter Tverrfjell-type malmer. De vil øke sikkerheten i vurderingen av resultater fra diamantboring i andre områder.

Den mest grundige undersøkelsen foregikk på nivå IV hvor det ble undersøkt malmsone IV og kisstriper tilhørende TOZ og HMB som følger malmen på hver sin side. I alt 248 prøver ligger til grunn for interpretasjonen. Det foreligger kotekart for Cu og Zn fra malmsone IV og kart over Cu-, Zn-, S-konsentrasjoner i malm og ledsagende kisstriper (vedlegg). Cu og Zn med gehalter høyere enn 0,2 % er identifisert utelukkende fra malmen. Cu-innholdet er mindre enn 0,6 % over store deler av malmsone IV. En lokal konsentrasjon av Cu med gehalter opp til 1,4 % vises mellom Y + 220 og Y + 240 i gruvenettet. Zn-innholdet er vanligvis mellom 1,0 og 2,0 %, mens maksimum verdien ligger ved 12,5 % (tverrsnitt i malmen). Malmarealene er linseformet, og danner skarpe grenser både i syd og i nord mot umineraliserte sidebergarter. Lateralt kiler malmen ut i tynne striper av massiv kis eller disseminasjon. På den vestlige utgående av malmen viser disse mineraliseringer en konsentrasjon på maks. 0,17 % Cu og 0,08 % Zn. Prøvene ligger 30 m fra malmarealene. I øst minsker basismetaller mot bakgrunnsverdier innenfor 60 m fra malmen. Kishorisonter og sulfidanrikninger som opptrer nedenfor og ovenfor malmen har mindre enn 0,07 % Cu respektive Zn ved svovelgehalter som ofte overstiger 30 %. Det er kun få unntagelser hvor Cu og Zn oppnår høyere konsentrasjoner som imidlertid ikke overstiger henholdsvis 0,12 % og 0,6 %. Det henvises spesielt til det fenomenet at de kisstriper som opptrer mellom malmsone IV og V er like lave i Cu og Zn som de andre sulfidmineraliseringer utenfor malmene.

Som andre undersøkelsesområder fungerer den vestlige randsonen til malmsone I og II. Bh. 13 og Bh. 21 danner grunnlaget til interpretasjonen i dette området. (Litologiske profiler, Bh. 13 og 21 som vedlegg). Borhullene skjærer lagserien ganske nær overflaten henholdsvis 5 og 30 m fra malmen. To soner med anomal Cu og Zn er indikert i hvert borhull. Den stratigrafisk nedre horisonten er tilsynelatende identisk med malmsone I. Horisonten er karakterisert innenfor Bh. 13 ved en rik sulfiddisseminasjon som sprer seg over 90 cm. Cu oppnår maks. 0,63 %, Zn 0,81 % mens svovel varierer mellom 12,4 og 25,7 %. Samme sonen er påvist mellom 42,10 og 47,10 m i Bh. 21. Den fører her 0,02 til 0,34 % Cu, 0,08 til 0,16 % Zn og 0,6 til 9,5 % S. Malmsone II er registrert i stratigrafisk heng med 0,13 % Cu, 0,22 % Zn og 3,8 % S i Bh. 13. Den opptrer med maks. 0,13 % Cu og 0,47 % Zn mellom 110,73 og 114,12 m i Bh. 21. De andre sulfidanrikninger, gjennomført med de to borhullene, viser bakgrunnsverdier for både Cu og Zn mens svovel ligger i gjennomsnittet på 6 %.

Undersøkelsene viser at Cu og Zn er anriket kun i de såkalte malmarealene. Basismetaller er indikert å avta i strøketning mot bakgrunnsverdier innenfor korte distanser fra malmen. Liten spredning av Cu og Zn fra malmen antyder til vanskeligheter man står overfor når det gjelder å vurdere resultater fra diamantboring.

Resultater fra undersøkelser innenfor Grønbakken - Gåvåliseter området

Grønnbakken - Gåvåliseter området inneholder litologier fra LMS til ML. De tilhører den nordlige flanke av synformen øst for storforkastningen. Samme forkastning er indentifisert i terrenget like vest for Høgghaugen med en strøkretning på 20° og 50° til 60° fall mot øst. I det nordvestre hjørne av kartbladet (se geologisk kart over Grønbakken - Gåvåliseter området, årsrapport 1985) er storforkastningen indikert gjennom foliasjoner i MMS-skifre. Storforkastningen ledsages av flere sideforkastninger innenfor blokken i øst. Skyveplanen er tilknyttet kun småe forskyvninger. Bergartene i området er veldig lite deformert. Strøkretningen varierer mellom 100° og 120° mens fallet er 30° til 45° mot sydvest. Nord for 5000 N og øst for profil 5800 Ø svinger strøket innenfor LMS-skifrene til en nordlig retning mens fallet flates ut samtidig. Fenomenet forklares med en F3-antiform. Strukturen fortsetter mot nord i retning Kongsvoll etter undersøkelser av KOCH, 1984 (Petrographische und strukturegeologische Untersuchungen im Gebiet um Kongsvoll/Mittelnorwegen, Diplomarbeit). Deres forløp mot syd er imidlertid uklar på grunn av mangel på blotninger.

Området lar seg grundig kartlegge i vest. Blotningsgraden minker jevnt mot øst. Fra profil 5400 Ø er blotninger meget sjelden noe som vanskeliggjør grensetrekningen mellom de forskjellige litologiske enheter. Øst for profil 5800 Ø er det bare LMS og UTS som kan påvises i terrenget. Det er mulig å definere grensen mellom LMS og LMV frem til profil 6.600 Ø. UTS kan følges gjennom en sterk magnetisk anomali, som går fra profil 5200 Ø til profil 6.500 Ø. Øst for profil 6.600 Ø finnes ingen blotning og de geologiske forhold kan da vanskelig kartlegges.

Den geologiske tolkning for Grønbakken - Gåvåliseter området baseres hovedsakelig på Bh. 2000 D, som er plassert ved 5.800 Ø/3.675 N (beskrivelse i årsrapport 1985, kart i vedlegg) og Svåni-profilen (beskrivelse i årsrapport 1985) som ligger 1.700 m vest for borhullet (Fig. side 61). Variasjoner i den litologiske oppbygging av formasjoner og sekvenser finnes i strøkretning særlig innenfor FMB, TOZ og HMB. De resterende litologiske enheter er særlig utsatt for forandringer av mektigheter, mens den petrografiske karakteren blir bevart.

LMS definerer grensen til de geologiske undersøkelser i nord. Formasjonen utgjøres vesentlig av biotitt-serisittskifre som lokalt viser overganger til kvarts-glimmerskifer. Et tynt lag av mt - kvartsitt (meta-chert), som ligger nær kontakten til LMV, kan følges over en lengde på 400 m mellom E 6 og Svåni-profilen. LMS grenser skarpt mot LMV. Kontakten kan kartlegges nøyaktig vest for profil 5.400 Ø og litt ut over dette.

LMV øker i mektighet med omtrent 20 m mot øst på avstanden Svåni-profilen - Bh. 2000 D. Bergartsgruppen mangler mellomlag av heterogene amfibolitter (metamorfe basaltiske agglomerater) i Bh. 2000 D, men ellers er meta-vulkanittene lik det man finner i

Svåni-profilet. En rik mineralisering av pyritt og magnetkis (29,7 % S) opptrer mellom 574,10 og 574,36 m. Sonen ligger ca. 13 m fra kontakten til MMS. Den har 0,04 % Cu og 0,01 % Zn, kun bakgrunnsverdier. Mineraliseringen ses som en sone med lav spesifikk motstand på resultatene fra målinger i borhull 2000 D. Den har derfor blitt brukt som jording under CP- og Turam-målinger i 1986. Innenfor Svåni-profilet finnes det ingen mineralisering som svarer til denne horisonten. En linseformet magnetkiskonsentrasjon som det har vært skjærpet på, opptrer i LMV ved 5400 Ø/5550 N. Innholdet av Cu og Zn i to prøver (SNØ-09, SNØ-10) fra mineraliseringen overstiger ikke henholdsvis 0,05 % og 0,04 %. Magnetkissonen strekker seg over adskillig større områder enn det feltobservasjoner gir uttrykk for. Dette kan sees ut fra Turam-målinger utført i 1965 (Geofysiske undersøkelser, Tverrfjell-feltet, NGU, 1967) og i 1984 (Rapport 85.M.01, NTH - Trondheim, O.B. Lile). En forbindelse mellom denne mineraliseringen og kissonen i Bh. 2000 D kan utelukkes idet magnetkiskonsentrasjonene forekommer i forskjellige stratigrafiske nivåer.

MMS minker i mektighet fra Svåni - profilet (ca. 65 m) til Bh. 2000 D (ca. 36 m). Reduksjonen har til følge at den øverste meta.konglomeratiske slamsteien blir til en 1,8 m mektig meta-gråvakke lag. Biotitt-serisittskifre er av samme karakter i begge områder.

FMB består nesten utelukkende av vulkanrelaterte bergarter med unntak av et mellom-lag av glimmerskifer som ligger i seksjonen for flodbasalter. Sedimentlaget har en mektighet på 50 cm innenfor Svåni-profilet (55,50 - 57,15 m southern part, prøver SNØ-01) det er nesten 4 m mektig i Bh. 2000 D (462,70 - 466,00 m). Seksjonen for flodbasalter tilsvarer den stratigrafiske nedre delen av sekvensen som domineres av amfibolitter. Seksjonen er 74 m mektig i vest og utgjør 2/3 av FMB. Den er 98 m tykk i Bh. 2000 D hva som svarer til halvparten av sekvensen. Dette dokumenterer at både meta-basalter og det vulkanoklastiske øvre delen av sekvensen øker sine mektigheter betraktelig mot øst. Seksjonen for flodbasalter viser i Bh. 2000 D, som også i Svåni-profilet, på flere nivåer magnetitt-kvartsitter og mineraliseringer av sulfid, nesten utelukkende pyritt, som rekker fra fattige disseminasjoner i amfibolitt til striper av massiv kis. Pyritt-anrikninger fra Svåni-profilen har en vasskis-geokjemi (prøver: SNØ-02). Kismineraliseringer fra Bh. 2000 D opptrer hyppig med Cu-konsentrasjoner mellom 0,07 og 0,14 %. Gehaltene defineres som anomale. Zn med 0,18 % er blitt påvist ved 502,45 - 503,35 m. Sulfidmineraliseringene står lokalt i kontakt med bergarter som er sterkt hydrotermal-omvandlet. Overskuddet på sulfider og magnetitt i FMB betyr at den elektriske motstanden er betydelig nedsatt innenfor en 64 m tykk sone som rekker fra 453 til 517 m av Bh. 2000 D (kart Bh. 2000 D, vedlegg).

Basissekvensen av TOZ dannes både i Svåni-profilen og Bh. 2000 D av biotitt-serisitt-skifre som særlig i borhullet veksler med tynne bånd av kvarts-glimmerskifer og kvartsitt. I Bh. 2000 D fører serien litt grafitt i form av usammenhengende lag, tilsynelatende utkledninger av skjæreflater. Grafittinnholdet ble bestemt med fire prøver som tilsvarer 1 m kjernemateriale hver. Gehalter av C-grafitt varierer mellom 0,23 og 0,39 %. Referanseprøver fra fire steder i terrenget (SNØ-40 til SNØ-43) ga nesten

de samme gehalter med unntak SNØ-41 som lå ved 0,51 % C-grafitt. Grafitt er konstatert i to vel adskilte soner (273 - 277m, 293 - 305 m) på basis av motstandsmålinger gjennomført i Bh. 2000 D (kart Bh. 2000 D, vedlegg). Ledningsevnen er sterkt forbedret i de to horisonter i forhold til de omgivende bergarter. VLF-målingene som er utført over grafitt-konsentrasjoner ved 5000 Ø/5125 N, 400 Ø/275 N og 530 Ø/310 N ga imidlertid kun meget svake anomalier noe som tyder på at grafittandelen i bergartene er for liten til å gi en god elektrisk leder. Sammenlikningen av Svåni-profilen og Bh. 2000 D fremhever den vulkanrelaterte øvre delen av TOZ har store litologiske variasjoner i strøkretning. Sonen er oppbygd i vest av meta-tuffer, amfibolitter, heterogene amfibolitter (hyaloklastitter) og kvarts-feldspat gneisser. Det forekommer også klastiske sedimenter i form av biotitt-serisitt-skifre. Grensen til overliggende HMB ligger, analog Tverrfjellområdet, nedenfor et tykt lag med båndet amfibolitt. I Bh. 2000 D består sekvensen nesten utelukkende av metamorfe vulkanoklastiske bergarter - hyaloklastitter og laharavsetninger. Meta-tuffer og tufitter opptrer sporadisk som tynne mellomlag. Grensen mot HMB lar seg vanskelig trekke. Det skyldes rikdommen på grønnsteins-konglomerater i den nedre del av HMB.

"Meta-basalter i heng" er heterogent sammensatt både i Svåni-profilen og Bh. 2000 D. Formasjonen utgjør 180 m i vest og 120 m i øst. Den samlede mektighet av metamorfe basaltiske lavaer er omtrent lik i begge bergartsserier. Dette er imidlertid en tilfeldighet. Det geologiske kartet viser at både Svåni-profilen og Bh. 2000 D er plassert distalt til en stor konsentrasjon av basaltisk lava med sentrum ved profil 600 Ø. I retning vest kiler meta-basaltene ut i båndete amfibolitter og heterogene amfibolitter (meta-hyaloklastitter). I øst er det hovedsakelig meta-laharavsetninger som fingrer inn i meta-basaltlagene.

UTS danner en omtrent 100 m bredt belte mellom storforkastningen i vest og profil 5400 Ø. Den er ca. 40 m mektig i Bh. 2000 D (91,25 - 130,30 m). Formasjonen har en mengde litologier og den viser ingen regel i sin interne oppbygging. Sekvensen fører mulighet til å følge formasjonen i overdekket terreng. Den store magnetitt-konsentrasjonen ved 6300 Ø/3575 N skyldes antagelig en sammen-foldning av meta-chert horisonter (Mag.målinger, vedlegg). UTS er tilknyttet kismineraliseringer, hovedsakelig pyritt, i Bh. 2000 D. Sulfider opptrer som fattige disseminasjoner i amfibolitter, båndete amfibolitter, kvarts-feldspat gneiser og metamorfe bergarter særlig rik på hydrotermal kvarts. Basismetaller i disse mineraliseringer overstiger ikke 0,04 %.

ML begrenser kartleggingsområdet i syd. Formasjonen utgjør i vest en sone på omtrent 2 km bredde. Den antas å være 300 m bred i nærheten av Gáváliseter.

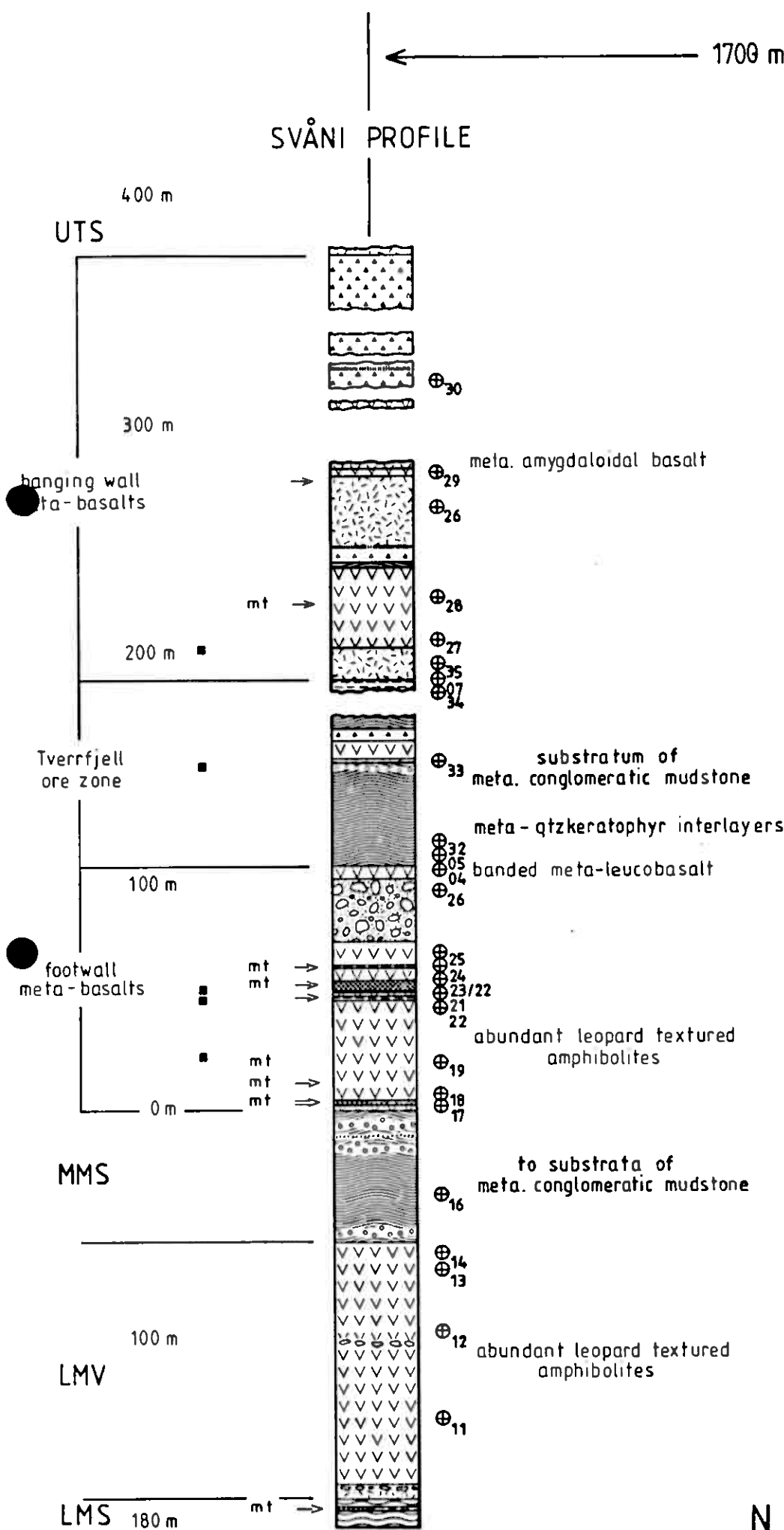
Diamantboring ved Gáváliseter står i sammenheng med de EM-målingene utført i 1984 som ga indikasjon på en kraftig dyptliggende (150 - 300 m) leder like nord for Gáváliseter (Rapport: 85.M.OI, NTH-Trondheim, O.B. Lile). Bh. 2000 D er rettet mot den vestlige enden av lederen. Det var planlagt å skjære Turam-anomalien mellom 300 og 400 m. Anomalien indikeres å ligge innenfor grønnsteinkonglomeratet tilhørende FMB etter inter-

pretasjon av data fra undersøkelsen (Fig. side 62). Bildet passer ikke til resultatene av motstandsmålinger fra Bh. 2000 D. Også basissekvensen i TOZ er godt ledende, sonen inneholder grafitt (s.o.). Seksjonen for flodbasalter i FMB med sine sulfid-konsentrasjoner på flere nivåer gir en uryddig anomali av betydelig tykkelse (s.o.). Den må også vurderes i sammenheng med den tolkning av Turam-anomalien. Som tredje alternativ finnes pyritt-magnetkismineraliseringen fra den stratigrafiske øvre delen av LMV. Kiskonsentrasjonen er like godt ledende som den grafittiske sonen men er i motsetning bare indikert med tre målinger i avstand på 2 m. Det ansees som sikkert at Turam-anaomalien skyldes en av de tre soner med lav motstand. Den grafitt-holdige skiferen og sulfid-mineraliseringene i Bh. 2000 D, enten som enkeltlag eller som enhet, synes imidlertid å være for svake til å gi en geofysisk indikasjon av den type vi har i området (s.o.). Bh. 2000 D kan derfor ligge distalt til hovedtyngden av lederen. Denne konklusjonen ble støttet av CP- og Turam-målinger med jording på kiskonsentrasjonen av LMV og på basissekvensen til TOZ. Ved CP-målinger f.eks. blir sentrum til anaomalien flyttet 700 m øst for Bh. 2000 D. Den strekker seg over en lengde på 500 m fra 6500 Ø/3800 N til 7000 Ø/3875 N (vedlegg). Turam-målingene indikerte to ledere mellom profilen 6200 Ø og 6400 Ø. Lengere øst var det bare en leder som kunne følges inntil profil 7000 Ø. Diamantboring er satt i gang med hovedanomalien som mål.

S

GÄVÄLISAETER

SVÄNI PROFILE



UTS

hanging wall
meta-basaltsTverrfjell
ore zonefootwall
meta-basalts

MMS

LMV

LMS 700 m

1700 m

100 m

il : mt
mt :

200 m

300 m

400 m

500 m

600 m

700 m

N

marker meta. mt-tuff

substrata of
meta. amygdaloidal basaltsubstratum of
meta. conglomeratic mudstone
meta-qtzkeratophyr interlayers

meta. qtzkeratophyr interlayers

banded meta-leucobasalts

abundant leopard textured
amphibolites

substratum of meta-greywacke

substratum of
meta. conglomeratic mudstone

LEGEND

LITHOLOGY

- amphibolite, plagioclase amphibolite (meta-basalt flow)
- mica bear. amphibolite, plagioclase amphibolite (supp. meta. basic lapilli tuff a. agglomerate)
- mica-rich epidote amphibolite (meta. basic hyaloclastite)
- banded amphibolite (meta. mafic tuff)
- banded amphibolite, amphibole-qtz-fspar rock, calcareous mica schist, calcareous mica-rich qtz-fspar gneiss/schist (meta. mafic a. felsic tuffs, tuffites a. epiclastic sediments)
- (calcareous) biotite-chlorite schist (supp. meta. subaqueous lahar)
- quartzite, magnetite quartzite (meta-chert)
- chlorite-bear. biotite-sericite schist, amphibole garbenschist (meta. pelitic sediment)
- calcareous mica schist, amphibole-bear mica schist (meta. conglomeratic mudstone a. greywacke)
- quartz phyllite, biotite-sericite schist (meta. pelitic sediment)

GEOLOGY

- geological boundary (sharp, gradational)
- fault
- occurrence of pyrite, pyrrhotite
- occurrence of magnetite, ilmenite
- scattered crystals of ilmenite, magnetite
- chert layer
- chert layer with magnetite
- occurrence of graphite
- whole rock analysis (SNØ-22, 2000D-22)

FOLLDAL VERK A/S

HJERKINN PROJECT

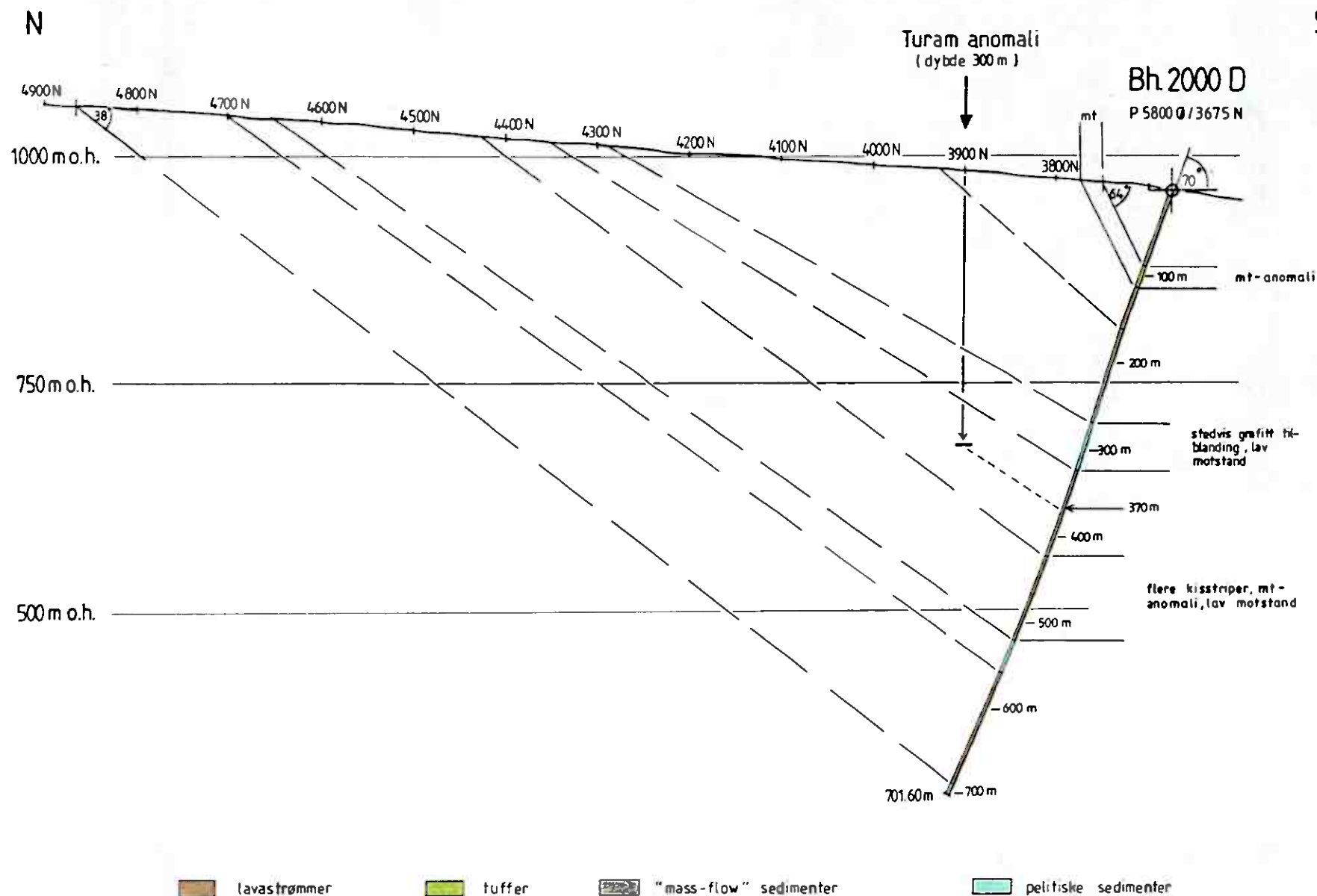
LITHOSTRATIGRAPHICAL PROFILES

GRÖNBAKKEN GÄVÄLISAETER

Priesemann, 86

Geologisk vertikalsnitt langs profil 5800Ø ved Gåvåliseter

Forholdene mellom turam anomali og resultater fra diamantboring (Bh. 2000 D)



V E D L E G G

BERGARTER I HJERKINNFELTET.

1. Amfibolitter og grønnskifere/grønnsteiner = metamorfe basaltiske lavaer (Tholeiitter og alkalibasalter)

Skifrige (nematoblastic schistosity) og sjelden massive varieteter, homogen, stedvis båndet, kornstørrelse: sub-megaskopisk til middelskornig. I bestemte stratigrafiske nivåer med "leopard-" eller "mandelsteinteksturer" (blasto-amygdaloidal tekstur).

Mineralsammensetning: amfibol + oligoklas (17 - 27 % An) + epidot + klintzoisit ± biotitt ± Fe-rik kloritt ± kvarts ± karbonat (dolomitt) ± granat ± ilmenitt og/eller titanitt ± pyritt ± magnetitt.

Et karakteristisk trekk er det i øynefallende høye karbonat innhold (inntil 15 %) i amfibolittene som overleirer Tverrfjellmalmen.

2. Båndete amfibolitter = metatuffer (askeavsetninger)

Rytmask og/eller arytmask veksling av mm til cm tykke mafiske og felsiske lag. Stedvis striper av kvartsitt (metacherts) og bånd- eller linseformede anrikninger av svovelkis.

Mineralsammensetning: Fe-rik kloritt + amfibol (porfyroblaster ofte på tvers av lagningen) + karbonat (dolomitt) (rhomboeder, homogen fordelt og/eller som båndaktige anrikning) + oligoklas + kvarts + epidot ± serisitt ± biotitt ± titanitt ± pyritt.

3. Heterogene amfibolitter = a) metamorfe basiske agglomerater og b) metamorfe hyaloklasitter

Sortering og rundhetsgrad av amfibolittfragmenter gir utslag for enten a) eller b). Sterkt deformerte fragmenter (linser, linealer) av blokk- (<30 cm) og sten-størrelse.

Mineralsammensetning av matriks: kvart + plagioklas + amfibol (porfyroblaster); epidot + kvarts + kloritt + karbonat ± biotitt ± oligoklas.

4. Karbonat - biotitt - klorittskifre = metamorfe altererte basiske vulkanitter

Sterkt deformerte (ofte disharmonisk foldet) sjelden udeformerte ("chicken wire" tekstur) skifere, med og uten sulfider (fliser og linser av po og cy, spredte idioblaster av py, sjelden mt). På steder kvartsårer. Storkornet, granoblastisk og porfyroblastisk.

Mineralsammensetning: Mg - Fe-kloritt + karbonat (dolomitt og ankeritt) (rhomboeder) + biotitt + feldspat (plagioklas og K-feldspat) + kvarts ± serisitt ± amfibol ± sulfid ± magnetitt ± granat.

5. Kvarts - feldspat bergarter = kvartskeratofyrer (natrium-rike alkalirhyolitter) (tuffer)

Massive og skifrige varieteter, båndet (bånding skyldes variasjoner i gehalter av kvarts, fspat og amfibol), men også homogen, finkornet - granoblastisk og porfyroblastisk, ofte sterkt granulert.

Mineralsammensetning: Kvarts + oligoklas ± K-feldspat ± amfibol (porfyroblaster) ± serisitt ± biotitt ± karbonat ± Fe-rik kloritt ± Mg - Fe kloritt (fyllinger i skjærsoner).

6. Vulkanokjemitter (Ekshalitter) = a) kvartsitter og magnetitt-kvartsitter (oxidisk jernformasjon) b) Vasskis (sulfidisk jernformasjon) c) silikatisk jernformasjon

a) tette, finkornete kvartsitter med og uten submegaskopiske korn av magnetitt som enten er jevnt fordelt, eller er konsentrert i mm til cm tykke bånd.

b) granoblastisk kvarts og karbonat som matrisk for sulfider (py, po), massive og båndete varieteter.

c) kvarts og phyllosilikater (biotitt, kloritt) med og uten amfibol (porfyroblaster) og granat (ekstremt finkornig) i finbåndet veksling. Ofte magnetitt-anrikninger, sjelden epidot.

7. Kvartsitter og glimmerrike kvartsitter = metamorfe kvartsarenitter (dannet ved turbidittstrømmer ?)

Finkornet, granoblastisk, phyllosilikater (serisitt + biotitt + Fe-rik kloritt) er anrikt i mm-tykke lag (båndete kvartsitter) eller omvokser "øyne" av kvarts (pseudokonglomeratstruktur som er dannet gjennom to ulike foldningsfaser.

8. Kvartsfyllitter og kvarts-glimmerskifre (semipelitter) = metamorfe kvartspelitter eller siltsteiner

Lyse, finkornete to-glimmerbergarter (serisitt og biotitt) med betydelig innhold av kvarts. Homogen, sjelden bånding eller laminasjon forårsaket av variasjoner i anrikningen av biotitt. Biotitt stedvis som porfyroblaster (0,1 - 0,15 cm) med orientering på tvers av hovedskifrihet.

9. (Karbonat, amfibol, granat) biotitt-serisittskifre = metamorfe hemipelagiske pelitter

Lyse, fin - til middelskornete to - glimmerbergarter med og uten granat-subidioblaster (syntektonisk med post-tektonisk påvekst). Sjelden som Garbenskiifer. Spredte porfyroblaster av biotitt (0,1 - 0,2 cm) som går på tvers (cross-biotite) men kan også ligge parallelt med hovedskifriheten. Oftest homogen men kan også være betydelig cm-båndet (opprinnelig silt-leire veksling).

Mineralsammensetning: serisitt (muskovit) + kvarts + biotitt ± Fe-rik kloritt ± karbonat (rhomboeder) ± granat (almandin) ± amfibol ± feldspat ± turmalin (schørl, authigen).

10. Karbonatrike skifre og karbonatrike fyllosilikat-kvarts - feldspat gneiser = metatuffer, metatuffitter, metamorfe tuffitiske sedimenter og urene pelitter

Lyse og mørke, fin til middelskornige bergarter. Homogene båndete og laminerte varieteter. Sterk varierende sammensetning. Karakteristisk ved høy konsentrasjon av karbonat og hyppig opptreden av Mg-Fe kloritt.

Mineralsammensetning: Fe-rik kloritt + biotitt + karbonat + feldspat + kvarts ± Mg - Fe kloritt ± epidot ± serisitt ± amfibol (porfyroblaster).

11. Matriks styre sedimentera. metamorfe konglomeratiske slamsteiner (fluxo-turbiditter/mud flows)

Blastopsefittisk tekstur. Sterkt deformerte (linser og linealer) fragmenter med størrelse på mellom sten og sand (20 - 2 mm) i matriks rik på sand eller leire fraksjon. Dårlig sortering. Polymikt.

Fragment Fragmenter: granoblastisk kvarts (flint, chert), kvarts-feldspat fels (kvartskeratofyr), granitt eller granodioritt, marmor, sjelden amfibolitt eller kloritt-skiifer (meta-basalter).

Matriks: kvarts + feldspat + Fe-rik kloritt + serisitt + biotitt + epidot ± karbonat ± amfibol (porfyroblaster)

meta-gråvakker

Blastopsammittisk tekstur.

b. meta-lahar = vulkanoklastisk sedimentProksimale facies: grønnsteinkonglomerat

Blastopsefittisk og blastopsammittisk tekstur. Stert deformerte (flate linser og linealer) fragmenter med maksimum størrelse 100 cm (lengde) x 30 cm (bredde) x 5 cm (tykkelse) i leire matriks.

Fragmenter: amfibolitt med blasto-amygdaloidal tekstur (variolittiske meta-basalter) og amfibolførende kvarts-feldspat fels (metamorfe sure vulkanitter).

Matriks: Fe-rik kloritt + biotitt + karbonat + epidot + kvarts ± feldspat ± titanitt ± serisitt ± amfibol.

Distale facies: karbonatrik serisitt-biotitt-kloritt-skiifer med overganger til biotitt-kloritt-serisittskiifer

LIST OF SAMPLES FROM THE HJERKINN AREA
ANALYSED FOR
MAJOR OXIDES, TRACE AND ADDITIONAL ELEMENTS

List of abbreviations:

Mineral names:

qtz	=	quartz
fspar	=	feldspar
plag	=	plagioclase
amph	=	amphibole
epi	=	epidote
bio	=	biotite
chlo	=	chlorite

calc.	=	calcareous
h.calc.	=	high calcareous
amyg.	=	amygdaloidal

Occurrences:

LMS	=	lower meta-sediments
LMV	=	lower meta-volcanics
MMS	=	middle meta-sediments
FMB	=	footwall meta-basalt
TOZ	=	Tverrfjell ore-zone
HMB	=	hanging wall meta-basalt
UTS	=	upper tuff and meta-sediment
ML	=	meta-lahar
UMV	=	upper meta-volcanics
UMS	=	upper meta-sediments

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
SVÅNI-PROFILE (northern part)			
	SNØ-11	LMV	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
238,00 - 248,00 m	SNØ-12	LMV	qtz-plag-amphibole rock (meta-basalt flow)
173,00 - 238,00 m	SNØ-13	LMV	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
	SNØ-14	LMV	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
73,00 - 119,00 m	SNØ-16	MMS	calc bio-serisite schist (meta-pelite)
13,15 - 17,50 m	SNØ-17	FMB	qtz - plag - amphibole rock (meta-basalt flow)
0,00 - 3,50 m	SNØ-18	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
SVÅNI-PROFILE (southern part)			
4,70 - 30,10 m	SNØ-19	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
45,30 - 55,50 m	SNØ-20	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
57,15 - 59,70 m	SNØ-21	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
73,30 - 76,60 m	SNØ-22	FMB	qtz - fspar amphibolite (meta.basic andesite)
76,60 - 91,00 m	SNØ-23	FMB	schistose amphibolite (meta - basalt flow)
91,15 - 93,00 m	SNØ-24	FMB	bio - amph - qtz - plagioclas: rock/gneis (meta.basic andesite)
93,00 - 101,60 m	SNØ 25	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
108,50 - 135,00 m	SNØ-26	FMB	plag - amphibole rock/gneiss (basaltic pyroclastic rock or meta-lahar)
135,00 - 144,00 m	SNØ-04	FMB	amph - qtz - fspar rock/gneis (meta- basalt)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
145,60 - 147,60 m	SNØ-05	TOZ	chlo - qtz - fspar rock (meta-tuffite)
152,42 - 155,10 m	SNØ-32	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
157,10 - 160,10 m	SNØ-33	TOZ	amph - qtz - fspar rock/gneiss (banded amphibole)
203,00 - 207,50 m	SNØ-34	TOZ	garnet - amph - qtz - fspar rock/gneiss (meta - qtzkeratophyr)
207,50 - 209,00 m	SNØ-07	TOZ	h.calc. bio - epi - fspar - qtz gneiss (meta-tuff, tuffite)
209,00 - 230,00 m	SNØ-35	HMB	h.calc. chlo - amph - fspar - qtz gneiss (banded amphibolite)
230,00 - 278,00 m (footwall)	SNØ-27	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
230,00 - 278,00 m (hanging wall)	SNØ-28	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
290,00 - 334,00 m	SNØ-36	HMB	h.calc. bio - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
340,60 - 343,00 m	SNØ-29	HMB	plag - amphibolite (meta-basalt flow)
378,50 - 400,20 m	SNØ-30	HMB	schistose epi - amphibolite (meta-hyaloclasite)

Elsewhere within Grønbakken - Gávåliseter area:

SNØ-31	HMB	plag - amphibolite (meta.amyg. basalt)
SNØ-37a	UTS	amph - qtz - fspar gneiss banded amphibolite)
SNØ-37b	UTS	h. calc. amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
SNØ-38	UTS	epi - amph - qtz - fspar rock gneiss (meta - qtz - keratophyr)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
TVERRFJELLET MINE			
Nivå I	TVN-I-1	MMS	garnet - bio - sericite schist (meta-pelite)
Nivå IV	TVN-IV-1	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-3	HMB	h. calc. chlo - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
	TVN-IV-4	HMB	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-5	TOZ	h.calc. sericite - chlo - fspar - qtz rock (highly altered meta-volcanic)
	TVN-IV-6	TOZ	qtz - sericite schist (meta-pelite)
	TVN-IV-7	TOZ	bio - chlo - qtz - fspar rock/gneiss (meta-qtzkeratophyr)
	TVN-IV-8	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
	TVN-IV-11A	TOZ	h.calc. bio - chlo - qtz - fspar schist (altered meta-tuff)
	TVN-IV-12	TOZ	calc. chlo - bio - fspar schist (high altered meta-volcanic)
	TVN-IV-13	TOZ	calc. bio - chlo - qtz - fspar schist (altered meta-tuff)
	TVN-IV-19	TOZ	bio -sericite rich quartzite (meta.semi-pelite)
	TVN-IV-20	TOZ	qtz - fspar rock (meta-qtzkeratophyr)
	TVN-IV-21	TOZ	calc. chlo - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
	TVN-IV-22	TOZ	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-24	TOZ	qtz - fspar gneiss (meta-qtz-keratophyr)
	TVN-IV-36	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-37	FMB	plag - amphibole gneiss (meta-leucobasalt)
	TVN-IV-50	HMB	calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-80	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-82	HMB	calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-83	TOZ	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-84	TOZ	slightly calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-89	TOZ	calc. plag amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-93	HMB	calc. chlo - qtz - amphibole gneiss (banded amphibolite)
Nivå V	TVN-V-1	MMS	garnet - bio - sericite schis (meta-pelite)
Nivå VI	TVN-VI-1	MMS	h. calc. bio - chlo schist (highly altered meta-volcanic)
Surface	TVD-1	HMB	plag - amphibolite (meta.amyg.basalt)
	TVD-3	LMV	plag-amphibolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
	TVD-4	LMV	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)

FOLLDAL VERK A/S

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
HJERKINN FJELLSTUE - KVITDAL			
	HJE-20a	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-25	FMB	plag - epi - amphibolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-26	FMB	plag - amphibol schist (medium - grained amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-27	FMB	epi - plag - chlo - amphibole schist (meta-basalt flow)
	HJE-28	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-29	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-30	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-31	FMB	schistose amphibolite (medium-grained amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-32	FMB	chlorite phyllite (meta.mafic volcanic)
DRILLCORE DDH 685 D (Hjerkinnhø, E-6)			
	685D-1 (561,15-562,44 m)	MMS	h.calc. bio - chlo schist (meta-pelite with volcanic impurity)
	685D-2 (424,45-425,70 m)	MMS	bio - sericite schist (meta-pelite)
	685D-3 (270,25-271,25 m) (273,62-273,74 m)	TOZ	qtz - bio - sericite schist (meta-pelite with volcanic impurity)
	685D-8 (146,90-148,05 m)	HMB/UTS/TOZ	qtz - sericite schist (meta.qtz-pelite or siltstone)
	685D-9 (155,00-157,00 m)	HMB/UTS/TOZ	calc.bio - sericite schist (meta.tuffaceous pelitic sediment)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
	685D-10 (298,75-302,90 m)	FMB	epi - qtz - plag - chlo - amphibole schist (meta-basalt flow)
	685D-11 (319,43-320,48 m)	FMB	qtz - plag - epi - bio - chlo - amphibole schist (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
DDH 767 G (Pilotort,nivå VII)			
	767G-1 (67,62-69,35 m)	UMV	slightly calc. amphi- bolite (meta-basalt flow)
	767G-2 (145,29-152,00 m)	UMV	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	767G-3 (345,12-346,60 m)	UMV	bio - sericite-rich qtz - fspar schist/rock (meta.felsic tuff, qtz - keratophyr)
	767G-4 (370,15-372,20 m)	UMS	chlo-bear. bio - sericite schist (meta-pelite)
DDH 768 G (Pilotort,nivå VII)			
	768G-13 (40,00-41,70 m)	UMS	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	768G-14 (172,55-175,00 m)	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	768G-15 (198,10-198,80 m)	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
	768G-16 (201,50-202,95 m)	TOZ	bio-chlo schist (meta-tuffite or tuffaceous sediment)
DDH 2000 D (Gåvåliseter)			
	2000D-22 (433,80-434,50 m)	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	2000D-23 (444,10-445,70 m)	FMB	chlo-bear. plag - amphi- bolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)

FOLLDAL VERK A/S

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
DDH VES-82-1	P1 (100,58-101,45 m)	MMS	garnet - bio - sericite schist (meta-pelite)
	P6 (319,63-320,11 m)	MMS	bio - sericite schist (meta-pelite)

4/9-1986

List of samples from the Hjerkinnaarea
(Mapsheet Hjerkinna 1519 III)
analysed for
base metals and sulphur

- HJE-02: Gula-group qtz-mica schist with poor po-mineralization Ringveg near Geitberget.
- HJE-03: po-mineralization of low-grade within banded iron-formation of Gula-group sediments. Distinctly cm-banded garnet-biotite-qtz rock, alternation of biotite-sulphide-bear. qtz and garnet-biotite layers.
- HJE-05: Rustzone within sericite schist of TOZ east of the main fault. Very low-grade dissemination of sulphides within qtz-rich band occurring within sericite schist.

RAILROAD ADIT TO TVERRFJELLET-MINE

- HJE-06: Oxide-sulfide facies BIF from footwall meta-basalt east of main fault. Cm-thick interlayers of quartzite with medium-grade dissemination of py. Layer is continuous over the outcrop area (25 m).
- HJE-07: Oxide-sulfide facies BIF from footwall meta-basalt east of main fault near contact to underlying slightly calcareous chlorite schist. Low-grade dissemination, sometimes trains of granules of pyrite within a phyllosilicate-bear amphibole-rich quartzite of cm-thickness, the amphibole needles are concentrated within schlieren or tiny layers, they form acicular, strongly parallel crystals of lesser 0,3 cm length. Layer is continuous over the scale of the outcrop (25 m). (1,0 m stratigraphically below HJE-06)
- HJE-08: Medium-grade py dissemination within 3 cm thick quartz-sericite schist which is surrounded by amphibole-chlorite schist (meta-mafic volcanic sediment) which belong to footwall meta-basalt section. (4,5 m stratigraphically below HJE-07).
- HJE-09: Low-grade dissemination of pyrite within max. 1 cm thick band of chlorite-bear. amphibolite from footwall meta-basalt east of main fault. The mineralized layer is joined by a thin cherty band containing abundant acicular crystals of amphibole. Both layers are continuous over the scale of the outcrop (5 m). The footwall lithology is an amphibole-bear. sericite-chlorite schist (meta-mafic volcanic sediment with terrigen input) which contains sparce poikiloblasts of il. The stratigraphically upper rocks are chlorite schist and amphibole schists (meta-basalt flows) (2,5 m stratigraphically below HJE-08).

- HJE-10: Low-grade dissemination of pyrite within sericite-quartz schist (meta-tuff with sericitization) of dm-thickness. The layer belongs to the schist sequence which underlies the footwall meta-basalt section. The mineralized layer is surrounded by biotite-sericite schist (meta-pelite).
(2,5 m stratigraphically below HJE-09)
- HJE-11a: High-grade pyrite and subordinate po (30 %) within quartz-layer of 2,2 cm thickness which is surrounded by carbonate banded biotite-sericite schist which contains sparce flakes of sulphide. The layer is flanked at its hanging wall by a ca. 25 cm thick marble layer containing subordinate phyllosilicates and low-grade sulphide - mainly pyrite - which forms trains of granules or schlieren (HJE-11b)
- HJE-11b: See above.

RAILROAD PROFILE

- HJE-12a: Amphibole-pyrrhotite-bear. quartzite
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide)
(black smoker deposit)
po amounts to 7 % by volume of the rock

Biotite-bear. sericite-amphibole schist
(meta-Mg-Fe-rich sediment)
schlieren of po, the amount of sulphide is 1 to 2 % by volume of the rock.
- HJE-12b: Amphibole-bear. qtz-biotite-sericite schist
(meta-Mg-Fe-rich sediment with abundant hydrothermal silica)
schlieren, discontinuous laminae and flakes of po, the sulphide amounts to 3 % by volume of the rock.
- HJE-12c: pyrrhotite-qtz rock
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide, supp. distal black smoker deposit)
variable distribution of po, sometimes high-grade.
- HJE-12d: pyrrhotite-qtz rock
see above
- HJE-12e: Biotite-bear. pyrrhotite-rich quartzite
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide, supp. distal black smoker deposit)
variable distribution of po, layers, schlieren and clusters, the sulphide amounts on average 10 % by volume of the rock.
- HJE-13: sericite-biotite schist
(meta-tuff or tuffite or tuffaceous sediment)
brown with gr lenses and schlieren, medium-crystalline,

lenticular structure, interleaved biotite crystals as schlieren in close alternation with lenses of qtz and schlieren of sericite and qtz, subordinate py as schlieren which are parallel aligned with the major foliation of the rock.

Surrounding rocks are biotite-sericite schists with or without carbonate bands.

- HJE-14a: Exhalative quartzite with medium-grade pyrite mineralization occurring as dissemination. The sample originates from a 10 cm thick banded sequence which shows a rhythmic alternation of bands made by hydrothermal qtz and sulphide and layers enriched in phyllosilicates. Surrounding rocks are carbonate banded biotite-sericite-chlorite schists.
- HJE-14b: Pyrite-quartz rock
(meta-hydrothermal silica with abundant iron sulfide) medium-grade pyrite dissemination within a quartz matrix. The layer is 12 cm thick and shows sharp contacts on either side.
- HJE-15a: Amphibole-chlorite-pyrite-qtz gneiss
(meta-oxide-sulphide facies BIF with mafic volcanic interlayers)
several cm-thick layers of qtz which contain some needles of amphibole and high-grade dissemination of py.
- HJE-15b: Pyrite-qtz rock
(meta-exhalative iron-sulphide layer, vasskis) high-grade dissemination of py within a matrix of qtz.
- HJE-16a: Pyrite-bear. schistose amphibolite
(meta-basalt flow)
schlieren, laminae and trains of granules of py occur within a 26 cm thick interface of an amphibolite layer, the sulphide amounts to 10 % by volume of the rock.
- HJE-16b: Pyrite-qtz rock
similar: HJE-15b.
- HJE-17: Pyrite-amphibole-qtz gneiss.
(meta-hydrothermal silica and iron sulphide with mafic volcanic interlayers)
py occurs as thin layers or it is disseminated, it amounts to 10 % by volume of the rock.
- HJE-18: Discontinuous band of pyrite-sericite-bear. biotite-qtz rock within meta-chert which caps the footwall meta-basalt section to the north. Pyrite estimates to 3 % by volume of the rock.

BROOK FROM BRENDHØIN

- HJE-19: Banded amphibolite with sparce, tiny stringers and spots of sulphide (py). Amphibolite section (FMB). Sampled layer is one of several rusty bands.
- HJE-20: Plagioclase-amphibole schist with subordinate po as spots and stringers homogeneously distributed. Amphibolite section (FMB).
- HJE-21: Plagioclase-amphibole schist
similar: HJE-20
- HJE-22: Exhalative qtz layer of max 15 cm thickness with low-grade pyrite dissemination surrounded by schistose amphibolites (FMB)
- HJE-23: Plagioclase-amphibole schist
similar HJE-20
- HJE-24: Exhalative qtz layer of 15 cm thickness with medium-grade pyrite dissemination and random occurrence of acicular crystals of amphibole. Hanging rocks are schistose amphibolites (FMB). Chlorite schist occurs as footwall lithology.

LIST OF SAMPLES FROM THE HJERKINN AREA
(Mapsheet Snøhetta 1519 IV)
analyzed for
base metals and sulphur.

F.D. Priesemann
1986

- SNØ-02: sericite-biotite bearing qtz - pyrite rock
(metamorphosed sulfide facies exhalite)
FMB-sequence
Svåni-profile southern part: 59,70 - 59,85 m.
- SNØ-09: massive po with small crystals of elongated fspar
and granoblastic qtz
LMV-formation
Digging at 5400 Ø/5560 N. Samples are taken from the
dump.
- SNØ-10: coarse-grained amphibolite with low-grade po -
mineralization
LMV-formation
Digging at 5400 Ø/5560 N. Sample is taken from
the dump.

4/9-1986

List of samples from the Hjerkinnaarea
(Mapsheet Hjerkinna 1519 III)
analysed for
base metals and sulphur

- HJE-02: Gula-group qtz-mica schist with poor po-mineralization Ringveg near Geitberget.
- HJE-03: po-mineralization of low-grade within banded iron-formation of Gula-group sediments. Distinctly cm-banded garnet-biotite-qtz rock, alternation of biotite-sulphide-bear. qtz and garnet-biotite layers.
- HJE-05: Rustzone within sericite schist of TOZ east of the main fault. Very low-grade dissemination of sulphides within qtz-rich band occurring within sericite schist.

RAILROAD ADIT TO TVERRFJELLET-MINE

- HJE-06: Oxide-sulfide facies BIF from footwall meta-basalt east of main fault. Cm-thick interlayers of quartzite with medium-grade dissemination of py. Layer is continuous over the outcrop area (25 m).
- HJE-07: Oxide-sulfide facies BIF from footwall meta-basalt east of main fault near contact to underlying slightly calcareous chlorite schist. Low-grade dissemination, sometimes trains of granules of pyrite within a phyllosilicate-bear amphibole-rich quartzite of cm-thickness, the amphibole needles are concentrated within schlieren or tiny layers, they form acicular, strongly parallel crystals of lesser 0,3 cm length. Layer is continuous over the scale of the outcrop (25 m). (1,0 m stratigraphically below HJE-06)
- HJE-08: Medium-grade py dissemination within 3 cm thick quartz-sericite schist which is surrounded by amphibole-chlorite schist (meta-mafic volcanic sediment) which belong to footwall meta-basalt section. (4,5 m stratigraphically below HJE-07).
- HJE-09: Low-grade dissemination of pyrite within max. 1 cm thick band of chlorite-bear. amphibolite from footwall meta-basalt east of main fault. The mineralized layer is joined by a thin cherty band containing abundant acicular crystals of amphibole. Both layers are continuous over the scale of the outcrop (5 m). The footwall lithology is an amphibole-bear. sericite-chlorite schist (meta-mafic volcanic sediment with terrigen input) which contains sparce poikiloblasts of il. The stratigraphically upper rocks are chlorite schist and amphibole schists (meta-basalt flows) (2,5 m stratigraphically below HJE-08).

- HJE-10: Low-grade dissemination of pyrite within sericite-quartz schist (meta-tuff with sericitization) of dm-thickness. The layer belongs to the schist sequence which underlies the footwall meta-basalt section. The mineralized layer is surrounded by biotite-sericite schist (meta-pelite).
(2,5 m stratigraphically below HJE-09)
- HJE-11a: High-grade pyrite and subordinate po (30 %) within quartz-layer of 2,2 cm thickness which is surrounded by carbonate banded biotite-sericite schist which contains sparce flakes of sulphide. The layer is flanked at its hanging wall by a ca. 25 cm thick marble layer containing subordinate phyllosilicates and low-grade sulphide - mainly pyrite - which forms trains of granules or schlieren (HJE-11b)
- HJE-11b: See above.

RAILROAD PROFILE

- HJE-12a: Amphibole-pyrrhotite-bear. quartzite
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide)
(black smoker deposit)
po amounts to 7 % by volume of the rock

Biotite-bear. sericite-amphibole schist
(meta-Mg-Fe-rich sediment)
schlieren of po, the amount of sulphide is 1 to 2 % by volume of the rock.
- HJE-12b: Amphibole-bear. qtz-biotite-sericite schist
(meta-Mg-Fe-rich sediment with abundant hydrothermal silica)
schlieren, discontinuous laminae and flakes of po, the sulphide amounts to 3 % by volume of the rock.
- HJE-12c: pyrrhotite-qtz rock
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide, supp. distal black smoker deposit)
variable distribution of po, sometimes high-grade.
- HJE-12d: pyrrhotite-qtz rock
see above
- HJE-12e: Biotite-bear. pyrrhotite-rich quartzite
(meta-hydrothermal silica and iron-sulphide, supp. distal black smoker deposit)
variable distribution of po, layers, schlieren and clusters, the sulphide amounts on average 10 % by volume of the rock.
- HJE-13: sericite-biotite schist
(meta-tuff or tuffite or tuffaceous sediment)
brown with gr lenses and schlieren, medium-crystalline,

lenticular structure, interleaved biotite crystals as schlieren in close alternation with lenses of qtz and schlieren of sericite and qtz, subordinate py as schlieren which are parallel aligned with the major foliation of the rock.

Surrounding rocks are biotite-sericite schists with or without carbonate bands.

HJE-14a: Exhalative quartzite with medium-grade pyrite mineralization occurring as dissemination. The sample originates from a 10 cm thick banded sequence which shows a rhythmic alternation of bands made by hydrothermal qtz and sulphide and layers enriched in phyllosilicates. Surrounding rocks are carbonate banded biotite-sericite-chlorite schists.

HJE-14b: Pyrite-quartz rock
(meta-hydrothermal silica with abundant iron sulfide)
medium-grade pyrite dissemination within a quartz matrix. The layer is 12 cm thick and shows sharp contacts on either side.

HJE-15a: Amphibole-chlorite-pyrite-qtz gneiss
(meta-oxide-sulphide facies BIF with mafic volcanic interlayers)
several cm-thick layers of qtz which contain some needles of amphibole and high-grade dissemination of py.

HJE-15b: Pyrite-qtz rock
(meta-exhalative iron-sulphide layer, vasskis)
high-grade dissemination of py within a matrix of qtz.

HJE-16a: Pyrite-bear. schistose amphibolite
(meta-basalt flow)
schlieren, laminae and trains of granules of py occur within a 26 cm thick interface of an amphibolite layer, the sulphide amounts to 10 % by volume of the rock.

HJE-16b: Pyrite-qtz rock
similar: HJE-15b.

HJE-17: Pyrite-amphibole-qtz gneiss.
(meta-hydrothermal silica and iron sulphide with mafic volcanic interlayers)
py occurs as thin layers or it is disseminated, it amounts to 10 % by volume of the rock.

HJE-18: Discontinuous band of pyrite-sericite-bear. biotite-qtz rock within meta-chert which caps the footwall meta-basalt section to the north. Pyrite estimates to 3 % by volume of the rock.

BROOK FROM BRENDHØIN

- HJE-19: Banded amphibolite with sparce, tiny stringers and spots of sulphide (py). Amphibolite section (FMB). Sampled layer is one of several rusty bands.
- HJE-20: Plagioclase-amphibole schist with subordinate po as spots and stringers homogeneously distributed. Amphibolite section (FMB).
- HJE-21: Plagioclase-amphibole schist
similar: HJE-20
- HJE-22: Exhalative qtz layer of max 15 cm thickness with low-grade pyrite dissemination surrounded by schistose amphibolites (FMB)
- HJE-23: Plagioclase-amphibole schist
similar HJE-20
- HJE-24: Exhalative qtz layer of 15 cm thickness with medium-grade pyrite dissemination and random occurrence of acicular crystals of amphibole. Hanging rocks are schistose amphibolites (FMB). Chlorite schist occurs as footwall lithology.

LIST OF SAMPLES FROM THE HJERKINN AREA
(Mapsheet Snøhetta 1519 IV)
analyzed for
base metals and sulphur.

F.D. Priesemann
1986

- SNØ-02: sericite-biotite bearing qtz - pyrite rock
(metamorphosed sulfide facies exhalite)
FMB-group
Svåni-profile southern part: 59,70 - 59,85 m.
- SNØ-09: massive po with small crystals of elongated fspar
and granoblastic qtz
LA-group
Digging at 5400 Ø/5560 N. Samples are taken from the
dump.
- SNØ-10: coarse-grained amphibolite with low-grade po -
mineralization
LA-group
Digging at 5400 Ø/5560 N. Sample is taken from
the dump.

LIST OF SAMPLES FROM THE HJERKINN AREA
ANALYSED FOR
MAJOR OXIDES, TRACE AND ADDITIONAL ELEMENTS

List of abbreviations:

Mineral names:

qtz	=	quartz
fspar	=	feldspar
plag	=	plagioclase
amph	=	amphibole
epi	=	epidote
bio	=	biotite
chlo	=	chlorite
calc.	=	calcareous
h.calc.	=	high calcareous
amyg.	=	amygdaloidal

HJERKINN STRATIGRAPHY

upper meta - sediments		UMS
♦		
upper amphibolites		UA
♦		
meta - lahar		ML
♦		
upper tuff member		UTM
♦		
Tverrfjell meta - volcanics and meta - sediments	[	hanging wall meta - basalts HMB
♦		
		Tverrfjell ore zone TOZ
		footwall meta - basalts FMB
♦		
meta - pelite section		MPS
♦		
lower amphibolites		LA
♦		
lower meta - sediments		LMS

FOLLDAL VERK A/S

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
SVÅNI-PROFILE (northern part)			
	SNØ-11	LA	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
238,00 - 248,00 m	SNØ-12	LA	qtz-plag-amphibole rock (meta-basalt flow)
173,00 - 238,00 m	SNØ-13	LA	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
	SNØ-14	LA	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
73,00 - 119,00 m	SNØ-16	MPS	calc bio-serisite schist (meta-pelite)
13,15 - 17,50 m	SNØ-17	FMB	qtz - plag - amphibole rock (meta-basalt flow)
0,00 - 3,50 m	SNØ-18	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
SVÅNI-PROFILE (southern part)			
4,70 - 30,10 m	SNØ-19	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
45,30 - 55,50 m	SNØ-20	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
57,15 - 59,70 m	SNØ-21	FMB	leopard amphibolite (meta-basalt flow)
73,30 - 76,60 m	SNØ-22	FMB	qtz - fspar amphibolite (meta - basic andesite)
76,60 - 91,00 m	SNØ-23	FMB	schistose amphibolite (meta - basalt flow)
91,15 - 93,00 m	SNØ-24	FMB	bio - amph - qtz - plagioclase rock/gneis (meta-basic andesite)
93,00 - 101,60 m	SNØ 25	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
108,50 - 135,00 m	SNØ-26	FMB	plag - amphibole rock/gneiss (basaltic pyroclastic rock or meta-lahar)
135,00 - 144,00 m	SNØ-04	FMB	amph - qtz - fspar rock/gneiss (meta-basalt)

FOLLDAL VERK A/S

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
145,60 - 147,60 m	SNØ-05	TOZ	chlo - qtz - fspar rock (meta-tuffite)
152,42 - 155,10 m	SNØ-32	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
157,10 - 160,10 m	SNØ-33	TOZ	amph - qtz - fspar rock/gneiss (banded amphibole)
203,00 - 207,50 m	SNØ-34	TOZ	garnet - amph - qtz - fspar rock/gneiss (meta - qtz - keratophyr)
207,50 - 209,00 m	SNØ-07	TOZ	h.calc. bio - epi - fspar - qtz gneiss (meta-tuff, tuffite)
209,00 - 230,00 m	SNØ-35	HMB	h.calc. chlo - amph - fspar - qtz gneiss (banded amphibolite)
230,00 - 278,00 m (footwall)	SNØ-27	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
230,00 - 278,00 m (hanging wall)	SNØ-28	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
290,00 - 334,00 m	SNØ-36	HMB	h.calc. bio - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
340,60 - 343,00 m	SNØ-29	HMB	plag - amphibolite (meta-basalt flow)
378,50 - 400,20 m	SNØ-30	HMB	schistose epi - amphibolite (meta-hyaloclasite)

Elsewhere within Grønbakken - Gåvåliseter area:

SNØ-31	HMB	plag - amphibolite (meta - amyg. basalt)
SNØ-37a	UTM	amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
SNØ-37b	UTM	h. calc. amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
SNØ-38	UTM	epi - amph - qtz - fspar rock/ gneiss (meta - qtz - keratophyr)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
TVERRFJELLET MINE			
Nivå I	TVN-I-1	MPS	garnet - bio - sericite schist (meta-pelite)
Nivå IV	TVN-IV-1	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-3	HMB	h. calc. chlo - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)
	TVN-IV-4	HMB	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-5	TOZ	h.calc. sericite - chlo - fspar - qtz rock (highly altered volcanic)
	TVN-IV-6	TOZ	qtz - sericite schist (meta-pelite)
	TVN-IV-7	TOZ	bio - chlo - qtz - fspar rock/gneiss (meta-qtz-keratophyr)
	TVN-IV-8	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
	TVN-IV-11A	TOZ	h.calc. bio - chlo - qtz - fspar schist (altered meta-tuff)
	TVN-IV-12	TOZ	calc. chlo - bio - fspar schis (high altered volcanic)
	TVN-IV-13	TOZ	calc. bio - chlo - qtz - fspar schist (altered meta-tuff)
	TVN-IV-19	TOZ	bio -sericite rich quartzite (meta-semi-pelite)
	TVN-IV-20	TOZ	qtz - fspar rock (meta-qtz-keratophyr)
	TVN-IV-21	TOZ	calc. chlo - amph - qtz - fspar gneiss (banded amphibolite)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
	TVN-IV-22	TOZ	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-24	TOZ	qtz - fspar gneiss (meta-qtz-keratophyr)
	TVN-IV-36	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-37	FMB	plag - amphibole gneiss (meta-leucobasalt)
	TVN-IV-50	HMB	calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-80	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-82	HMB	calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-83	TOZ	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-84	TOZ	slightly calc. amphibole schist (meta-basalt flow)
	TVN-IV-89	TOZ	calc. plag amphibolite (meta-basalt flow)
	TVN-IV-93	HMB	calc. chlo - qtz - amphibole gneiss (banded amphibolite)
Nivå V	TVN-V-1	MPS	garnet - bio - sericite schist (meta-pelite)
Nivå VI	TVN-VI-1	MPS	h. calc. bio - chlo schist (highly altered volcanic)
Surface	TVD-1	HMB	plag - amphibolite (meta-amyg.basalt)
	TVD-3	LA	plag-amphibolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
	TVD-4	LA	slightly calc. schistose amphibolite (meta-basalt flow)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
HJERKINN FJELLSTUE - KVITDAL			
	HJE-20a	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-25	FMB	plag - epi - amphibolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-26	FMB	plag - amphibol schist (medium - grained amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-27	FMB	epi - plag - chlo - amphibole schist (meta-basalt flow)
	HJE-28	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-29	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-30	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	HJE-31	FMB	schistose amphibolite (medium-grained amphibolite) (meta-basalt flow)
	HJE-32	FMB	chlorite phyllite (meta-mafic volcanic)
DRILLCORE DDH 685 D			
(Hjerkinnhø, E-6)	685D-1 (561,15-562,44 m)	MPS	h.calc. bio - chlo schist (meta-pelite with volcanic impurity)
	685D-2 (424,45-425,70 m)	MPS	bio - sericite schist (meta-pelite)
	685D-3 (270,25-271,25 m) (273,62-273,74 m)	TOZ	qtz - bio - sericite schist (meta-pelite with volcanic impurity)
	685D-8 (146,90-148,05 m)	HMB/UTM/TOZ	qtz - sericite schist (meta-qtz-pelite or siltstone)
	685D-9 (155,00-157,00 m)	HMB/UTM/TOZ	calc.bio - sericite schist (meta-tuffaceous pelitic sediment)

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
	685D-10 (298,75-302,90 m)	FMB	epi - qtz - plag - chlo - amphibole schist (meta-basalt flow)
	685D-11 (319,43-320,48 m)	FMB	qtz - plag - epi - bio - chlo - amphibole schist (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)
DDH 767 G (Pilotort, nivå VII)			
	767G-1 (67,62-69,35 m)	UA	slightly calc. amphi- bolite (meta-basalt flow)
	767G-2 (145,29-152,00 m)	UA	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	767G-3 (345,12-346,60 m)	UA	bio - sericite-rich qtz - fspar schist/rock (meta-felsic tuff, qtz - keratophyr)
	767G-4 (370,15-372,20 m)	UMS	chlo-bear. bio - sericite schist (meta-pelite)
DDH 768 G (Pilotort, nivå VII)			
	768G-13 (40,00-41,70 m)	UA	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	768G-14 (172,55-175,00 m)	HMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	768G-15 (198,10-198,80 m)	TOZ	bio - sericite schist (meta-pelite)
	768G-16 (201,50-202,95 m)	TOZ	bio-chlo schist (meta-tuffite or tuffaceous sediment)
DDH 2000 D (Gåvåliseter)			
	2000D-22 (433,80-434,50 m)	FMB	schistose amphibolite (meta-basalt flow)
	2000D-23 (444,10-445,70 m)	FMB	chlo-bear. plag - amphi- bolite (leopard amphibolite) (meta-basalt flow)

FOLLDAL VERK A/S

Section	Sample	Occurrence	Rocktype
DDH VES-82-1	P1 (100,58-101,45 m)	MPS	garnet - bio - sericite schist (meta-pelite)
	P6 (319,63-320,11 m)	MPS	bio - sericite schist (meta-pelite)

DIAMOND DRILL HOLE 21

Tverrfjellet mine, Folldal Verk A/S
 Exploration hole from 1958
 Location: 1330 N - 2725 V
 Inclination: 55°
 Total length: 133,05 m + 6 m overburden

Description:

- 0,00 - 5,90: Magnetite quartzite
 (meta-oxide facies BIF)
 grey with violet streaks, locally brownish or greenish coloured, banded, irregular alternation of quartzite bands which may contain flakes of biotite with cm-thick layers or schlieren of magnetite - quartz, sporadically interlayers composed of carbonate, phyllosilicates, qtz and fspar which may be tuff beds. Often disturbed banding being due to folding.
 Schistosity/banding: 60°
 Sharp contact.
- 5,90 - 16,80: High calcareous biotite - chlorite schist
 (meta-mafic volcanic, supp, altered basalt flow)
 gr with brown rods and white schlieren, crude development of compositional banding - often strongly deformed, alternation of bands made by fine-fibrous chlorite which shows widely scattered fibrous aggregates and or porphyroblasts of biotite with trains of granules or schlieren of carbonate, carbonate in addition occurs as scattered idiomorphs on average 0,15 cm across within the phyllosilicate bands; several interlayers of calcareous biotite-sericite schist/phyllite (meta-felsic volcanic tuff) (6,02 - 6,27 m, 6,83 - 7,33 m, 7,53 - 7,83 m, 9,03 - 9,23 m); bands of quartzite (meta-chert) at: 10,12 - 10,32 m, 11,85 - 12,00 m, 14,49 - 15,19 m, 16,17 - 16,80 m.
 Strongly folded, contacts between layers of different composition and competency, f.eks. meta-chert, knife sharp and as bedding fault lines.
- 16,80 - 40,15: Calcareous to high calcareous biotite - chlorite schist/phyllite
 (meta-mafic volcanic sediment)
 lightgn with brown and grey schlieren or spots, often with distinct compositional banding which in places may be deformed, sometimes quite homogeneous, fine-crystalline, alternation of phyllosilicate bands with schlieren, lenses and thin layers mainly composed of carbonate which is accompanied by qtz, biotite tends to form porphyroblast which are scattered and predominately oriented parallel to the compositional layering, carbonate besides being concentrated within crystal aggregates forms scattered xenomorphic porphyroblasts, huge amphibole crystals occur

between 17,00 - 17,15 m; sparse interlayers of meta-chert (16,95 - 17,02 m, 28,22 - 28,47 m some clusters of py, 30,13 - 30,19 m some poikiloblasts of mt, 33,81 - 33,88 m, 36,32 - 36,55 m low-grade dusty mt, 37,25 - 38,90 m); rare poikiloblasts of mt between: 38,90 - 39,50 m.
Lamination/banding: 80°
Sharp contacts

- 40,15 - 41,75: Calcareous biotite - chlorite schist
(meta-altered basalt flow)
gn with white and brown spots, homogeneous, crudely developed lenticular texture due to carbonate which tends to be concentrated within lenses and schlieren, fibrous chlorite surrounds poikiloblasts of biotite which are homogeneously distributed and tend to be oriented parallel to each other, sparse poikiloblasts of mt; at footwall interlayers of meta-chert and high calcareous biotite - sericite schist (tuff or tuffite), the latter carries clusters of py and supp. sph
Sharp contact
- AA
- chem. analysis
40,15 - 40,28 m
- 41,75 - 42,10: Biotite - sericite schist
(meta-pelite, weakly altered)
gr with abundant brown rods, fine-crystalline, homogeneous, biotite forms max. 0,25 cm long porphyroblasts which tend to be aligned parallel to the major foliation of the rock, in places lense-shaped aggregates composed to qtz; sparse idioblasts of py.
Gradually passing into following schist.
- A
- 42,10 - 45,74: Calcareous to high calcareous chlorite-bear. biotite - sericite schist
(meta-pelite with volcanic impurity, altered)
gr with abundant brown spots, fine-fibrous sericite accompanied by randomly oriented porphyroblasts of biotite as schlieren, layers and lenses in alternation with lenses composed of qtz and carbonate, the latter often carry spots of py, in places clusters of qtz which contain abundant carbonate, py either occurs as scattered hypidiomorphic blasts or forms irregular shaped aggregates or trains of granules, the sulphide amounts to < 1 % by volume of the rock; tiny scattered spots of either mt or il.
- chem. analysis
42,10 - 43,10 m
43,10 - 44,10 m
44,10 - 45,70 m
- AA
- 43,20 - 43,40: calcareous qtz-sericite-chlorite-biotite schist (highly altered mafic volcanic)
greenishbrown, medium- to coarse-crystalline, strongly small scale folded, phyllosilicates are concentrated within schlieren and deformed layers which surround clusters of qtz, carbonate is irregularly distributed; py occurs as scattered porphyroblasts and grades lesser 1 Vol-%.
Sharp deformed contacts.
- 45,74 - 47,10: Calcareous biotite - chlorite-bear. quartzite
(meta-hydrothermal silica with interlayers of highly altered mafic volcanic)
gr with brown and gr schlieren, schlieren structure, phyllosilicates together with carbonate compose schlieren and in places web-like features which alternate and are
- AA

- chem.analysis
45,74 - 47,10 m filled by fine-grained granoblastic quartz which may contain dusty mt but often is accompanied by scattered lense-like porphyroblasts of carbonate or crystals of biotite; py and lesser amounts of po forms trains of granules or low-to medium-grade mineralizations within cm-thick layers, the sulphides grade average 3 % by volume of the rock.
Strongly deformed due to folding.
Knife sharp boundaries.
- 47,10 - 69,98: Calcareous to high calcareous chlorite-schist/phyllite (meta-mafic volcanic sediment, may be altered basaltic lava)
gn, flaser- and lenticular structure, close irregular alternation of fine-fibrous chlorite layers which near the footwall contain randomly oriented porphyroblasts of biotite with schlieren, clusters and thin layers composed of qtz and carbonate, sparse max. 0,1 cm large idiomorphs of mt; interlayers of calcareous phyllosilicate-bearing quartzite (meta-hydrothermal silica with volcanic and terrigen impurity) at: 49,50 - 49,77 m, 49,83 - 49,95 m, 52,12 - 52,34 m, 54,78 - 55,18 m some schlieren of po and in places high-grade dissemination of dusty mt, 55,85 - 56,59 m low-grade dissemination of dusty mt and abundant not oriented poikiloblasts of amphibole, 57,24 - 57,31 m low-grade dusty mt and abundant tiny needles of amphibole, 58,97 - 59,08 m, 59,20 - 59,52 m several cm-thick bands in alternation with chlorite-schist, 60,72 - 60,82 m, 64,31 - 64,40 m trains of granules of py at both footwall and hanging wall, 66,02 - 66,13 m, 66,27 - 66,38 m, 67,00 - 67,05 m.
Sharp contact.
- 69,98 - 73,94: Quartzite (meta-chert)
grwhite, fine-grained granoblastic qtz with sparse mm-thick layers of calcareous chlorite phyllite, spots of pyrite very locally.
Sharp contact.
- 73,94 - 74,18: Calcareous amphibole - qtz - fspar rock (meta-felsic tuff)
milky white with darkgn garben, porphyroblastic, inhomogeneous, huge porphyroblasts of amphibole showing no preferred orientation are ambedded in a fine-crystalline matrix composed of qtz and fspar, locally biotite or chlorite join amphibole; sparse blasts of pyrite which tend to be close amphibole.
Strongly deformed.
Gradually passing into following rock.
- chem.analysis
74,18 - 74,97: Quartzite (meta-chert)
milkywhite to colourless, fine-grained granoblastic, massive, in places banded by mt and trains of granules of pyrite, local occurrence of clusters of either carbonate or pyrite and huge crystals of amphibole which are oriented parallel the major foliation of the surrounding rocks.
- chem. analysis
74,42 - 74,64 m

parallel the major foliation of the surrounding rocks.
Banding: 65°
Sharp contact.

74,97 - 75,95 Calcareous biotite - sericite schist
(meta-pelite)

gr with faint greenish tint, abundant brown spots, lenticular structure, interlocked qtz crystals as lenses and schlieren in nonrhythmic alternation with schlieren and layers composed of sericite and biotite, the latter forms scattered tiny porphyroblasts, carbonate displays lense-like aggregates which are nearly homogeneously distributed.

76,12 - 76,29: slightly calcareous amphibole-fspar-qtz rock similar 73,94 - 74,31 m and quartzite which carries abundant carbonate and idio blasts of py, the lithologies are suggested having been placed within the biotite-sericite schist by folding.

Schistosity: 45°

Sharp contact to following rock, bedding shearzone.

75,95 - 76,12: Quartzite
(meta-chert)

colourless, massive, fine-grained granoblastic, incorporation of stringers filled with phyllosilicates is due to folding.

Disturbed contact relationship with following rock.

76,12 - 77,74: Biotite - amphibole-bearing chlorite - schist and quartzite
(meta-mafic volcanic sediment and meta-chert closely folded together)

Biotite - amphibole-bearing chlorite schist: gn, porphyroblastic, inhomogeneous often with flaser structure, huge porphyroblasts of amphibole which randomly are oriented are surrounded either by fine-fibrous chlorite which forms schlieren and layers or fine-grained granoblastic qtz which displays lenses and discontinuous layers; pyrite as max. 0,4 cm large porphyroblast is variably distributed, it amounts to 10 Vol-% between 76,74 - 77,08 m, elsewhere it grades lesser 2 Vol-%; sparse porphyroblasts of mt. Quartzite: colourless, massive, fine-grained granoblastic; rare spots py.

Contact relationships with following rock are unclear which is due to folding.

77,74 - 78,66: Calcareous biotite - sericite schist and quartzite
(meta-pelite and meta-chert closely folded together)

Calcareous biotite - sericite schist: similar: 74,97 - 75,95 m.

Quartzite: similar: 76,61 - 77,74 m

Contact relationships with following rock remain unclear which is due to folding and shearing.

78,66 - 80,55: Calcareous biotite - sericite - chlorite schist
(meta-mafic volcanic sediment with epiclastic sedimentary impurity; hydrothermally altered)

AA

gn with lightgr bands and abundant brown flakes, inhomogeneous, strongly folded and sheared, S-shaped quartz

silicate matrix composed of fine-fibrous sericite and chlorite which are associated by porphyroblasts or crystal aggregates of biotite which often show a preferred orientation, carbonate forms lense-like aggregates which are variably distributed; rare hypidiomorphic porphyroblasts of pyrite.

Interlayers or infolded sections of quartzite (meta-chert) which carry subordinate pyrite as tiny idiomorphic crystals between: 79,89 - 80,03 m and 80,39 - 80,55 m.

Folded and sheared contact with following lithology.

- 80,55 - 81,18: Calcareous biotite-bear. amphibole - chlorite schist
(meta-mafic volcanic sediment)
Similar: 76,12 - 77,74 m but without pyrite.

Gradually passing into following rock.

- 81,18 - 82,55: Calcareous amphibole-bear. biotite - chlorite schist
(meta-mafic volcanic sediment with epiclastic sedimentary impurity, hydrothermally altered)
AA similar: 78,66 - 80,55 m but no pyrite.

81,91 - 81,97: pyrite-rich quartzite (meta-chert)
grwhite, fine-grained granoblastic qtz forms the interior of the layer while pyrite occurs as high-grade dissemination within the outer rims.
Folded contact.

- 82,55 - 83,86: Calcareous biotite - chlorite schist
(meta-mafic volcanic sediment, supp. hydrothermally altered)
gn, strongly deformed, often with clusters of meta-chert, fine-fibrous chlorite is associated by scattered, randomly oriented flakes of biotite, several lenses and nodules or discontinuous layers of carbonate or qtz; rare spots of mt; low - to medium - grade dissemination of py between: 82,65 - 82,88 m.
Sharp deformed contact with following lithology.

- 83,86 - 84,55: Calcareous biotite-bear. sericite schist
(meta-pelite)
gr with faint greenish tint, lenticular structure, tiny lenses composed of either carbonate or qtz embedded in a fine-crystalline groundmass made by sericite which locally is accompanied by biotite.
Sharp contact.

- 84,55 - 86,97: Calcareous chlorite schist/phyllite
(meta-mafic volcanic sediment)
similar: 16,80 - 40,15 m but without biotite, abundant poikiloblasts of mt which are locally 0,5 cm across.

- Chemical analysis
85,67 - 85,85 m 85,29 - 85,78: mt-bear. quartzite (meta-chert)
grwhite with faint violet tint, massive, in places banded, extremely fine-grained qtz with dusty mt which in places gets concentrated within up to 1 cm thick bands with either

sharp or gradual boundaries, pyrite displays a massive lesser 1 cm thick interlayer at 85,50 m, from here it gets mobilized on fractures into the neighbouring quartzite. Sharp contacts.

86,25 - 86,28: quartzite (meta-chert)
grwhite, massive, extremely fine-grained, sparse schlieren of chlorite-schist; pyrite displays schlieren on one side of the layer.

86,97 - 88,87: Quartzite (meta-chert)
grwhite, in places milkywhite, massive, locally crude development of lamination which is due to trains of granules of pyrite or schlieren of chlorite schist, mt either as dust-like impregnation or with spotted appearance occurs between 87,30 - 87,59 m and 88,18 - 88,24 m, pyrite as scattered idiomorphs or trains of granules or schlieren is sporadically present, several intersections of amphibole-chlorite schist which is similar 76,12 - 77,74 m
Knife sharp contact.

chemical analysis
87,35 - 87,61 m

88,87 - 90,95: Slightly calcareous amphibole-chlorite schist (meta-mafic volcanic sediment, locally similar banded amphibolite)
similar: 76,12 - 77,74 m, several interlayers with sharp boundaries of meta-chert: 89,00 - 89,10 m, 89,24 - 89,57 m (some spots of py, schlieren of nearly massive mt at 89,30 m), 90,12 - 90,17 m (infolded quartzite sparse idiomorphs of pyrite), 90,26 - 90,47 m (high-grade mt at 90,28 m, nearly massive pyrite layer on one side of the chert band), 90,52 - 90,57 m (laminated by carbonate and amphibole-chlorite schist), 90,77 - 90,84 m (discontinuous layers of mt, clusters of pyrite on one side of the band)
Sharp contact.

chemical analysis
88,93 - 89,17 m
89,52 - 89,74 m
89,98 - 90,50 m
90,72 - 90,84 m

90,95 - 91,20: Magnetite-bearing quartzite (meta-chert)
grwhite, massive, crudely developed lamination which is caused by the tendency of mt to collect within schlieren and tiny bands, sometimes schlieren of chlorite schist and trains of granules of carbonate which are parallel the mt-lamination of the rock, rare spots of pyrite.
Knife sharp, distorted contact.

91,20 - 92,17: Calcareous amphibole - chlorite schist (meta-mafic volcanic, strongly hydrothermally altered)
deepgn with in places brown schlieren, strongly folded, partly sheared, abundant clusters of milky qtz, inhomogeneous, chlorite forms fine-fibrous aggregates of irregular shape which host huge porphyroblasts of amphibole or sometimes crystal aggregates of biotite, carbonate forms lense-like aggregates, clusters or a high-grade dissemination; sparse, scattered idiomorphs of mt; pyrite forms porphyroblasts or clusters which are of local occurrence.
Knife sharp contact.

AA/C

- 92,17 - 92,86: Magnetite-bear. quartzite
(meta-chert)
grwhite with faint violet tint, massive but sometimes with stringers of mt, dusty mt, single crystals of pyrite within hanging wall.
Knife sharp contacts on both side.
- 92,86 - 93,26: Calcareous magnetite - biotite - amphibole-bear. chlorite schist
(meta-mafic volcanic, supp. tuff, strongly hydrothermally altered)
AA/C deepgn with black spots and slightly yellowish schlieren and lenses, heterogeneous, crude development of layering due to compositional changes, fine-fibrous chlorite as bands and schlieren in irregular alternation with lenses and discontinuous layers of carbonate which locally is accompanied by qtz and trains of flakes of biotite; mt is present throughout, it is variably distributed and occurs as either up to 0,35 cm large porphyroblasts or 0,1 cm large idioblasts which tend to form trains of granules being conformable with the major schistosity of the rock; pyrite displays a huge crystal aggregate within the middle part of the layer.
Layering/schistosity: 45°
Sharp contact.
- 93,26 - 93,56: Magnetite-bear. quartzite
(meta-chert)
chemical analysis grwhite with violet layers and gn bands, extremely fine-grained granoblastic qtz as cm-thick layers or
93,26 - 93,68 m clusters (due to folding) in nonrhythmic alternation with mt -bands, py-layers and schlieren or bands of chlorite schist.
Layering: 30° - 45°.
Sharp contact.
- 93,56 - 95,35: Slightly calcareous amphibole - chlorite schist
(meta-mafic volcanic, supp. tuff, strongly hydrothermally altered)
AA gn, homogeneous, porphyroblastic, groundmass of fine-fibrous chlorite, abundant acicular crystals of amphibole on average 0,45 cm in length and often not oriented tend to form an open framework of touching crystals; pyrite is locally present as hypidiomorphic porphyroblasts or clusters, it is concentrated between 94,92 - 95,02 m
chemical analysis where it estimates 15 % by volume of the rock.
94,67 - 95,27 m
- 94,00 - 94,13: magnetite-bear. quartzite (meta-chert)
similar: 92,17 - 92,86 m but no pyrite
- 94,82 - 94,92: milky qtz with clusters of py
Gradual contact.
- 95,35 - 100,07: Slightly calcareous biotite - amphibole - chlorite schist
(meta-mafic volcanic, supp.tuff, slightly hydrothermally, altered) (similar: TVN-IV-13 b, TVN-IV-14)
gn, crude development of compositional and textural

chemical
analysis

98,37 - 98,60 m

banding, sometimes distinctly layered, fine-fibrous chlorite is accompanied by either amphibole which forms scattered acicular crystals being not oriented or biotite which displays lense-like aggregates or flakes often being aligned with the schistosity and compositional banding of the rock, sporadically flat lenses or thin bands of qtz and layers with sharp boundaries of mt-bear. chert (95,85 - 95,84 m, 96,00 - 96,01 m, 96,30 - 96,32 m, 96,34 - 96,38 m, 96,51 - 96,52 m, 96,57 - 96,59 m, 96,70 - 96,75 m, 98,82 - 98,87 m, 99,41 - 99,47 m), carbonate is variably distributed, it occurs within lense-like aggregates, as schlieren, or laminae or it forms a dust-like dissemination; pyrite is found at: 94,66 m, 95,85 m (clusters within milky qtz), 96,92 m, 98,40 - 98,60 m (scattered porphyroblasts and trains of granules, average 3 Vol.-%), 99,58 m.

Compositional banding/schistosity: 50°
Gradual contact.

100,07 - 103,94: Calcareous amphibole - chlorite - qtz - fspar rock

(meta-intermediate volcanic, supp. flow)

(similar: BH 18 sample 18/9 - 64,40 m)

bluishgr, crude development of compositional banding, porphyroblastic texture, fine-fibrous chlorite as schlieren alternate with areas being rich in fspar, qtz and carbonate, amphibole forms scattered, randomly oriented porphyroblasts, the needles being on average 0,25 cm long; local occurrence of pyrite.

Schistosity: 50°

Knife sharp contact.

103,94 - 104,36: Phyllosilicate-bear. qtz - fspar schist

(meta-qtz-keratophyr)

milkywhite with greenish and brown schlieren and flakes, schlieren-texture, biotite and sericite form schlieren and sometimes laminae which are surrounded by fine-grained granoblastic interlocking fspar and qtz crystals. Schistosity: 65°.

Gradually passing into following lithology.

104,36 - 107,02: Biotite - chlorite schist

(meta-mafic volcanic sediment)

lightgn with abundant brown rods, crude development of compositional banding, fine-fibrous chlorite being associated by scattered lense-like porphyroblasts or crystal aggregates of biotite which are oriented at random as schlieren and layers of variable thickness in alternation with lenses and sometimes clusters mainly composed of qtz; rare spots of py.

Schistosity: 50°

Gradual contact.

107,02 - 109,56: Slightly calcareous biotite - chlorite-bear. amphibole schist

(meta-basalt flow)

gn, fine-crystalline, homogeneous, local occurrence of cm-thick interlayers with sharp boundaries of biotite -

chlorite schist similar 104,36 - 107,02 m, here sometimes porphyroblasts of py, carbonate occurs as widely scattered round globular crystals or fills crosscutting tiny veins.
Gradual contact.

109,56 - 110,00: Biotite - chlorite schist

(meta-mafic volcanic sediment)

chemical analysis similar: 104,36 - 107,02 m, low grade dissemination of pyrite within 1 cm thick qtz-band at 109,98 m.
109,56-110,00 m

Schistosity: 45° - 50°

Gradual contact.

110,00 - 111,15: Calcareous biotite-bear. chlorite-amphibole-qtz-fspar rock/schist

(meta-intermediate volcanic, supp. flow.)

(similar: BH 18 sample 18/9 64,40 m)

chemical analysis similar: 100,07 - 103,94 m, near hanging wall transgoing into banded amphibolite, low-grade dissemination of pyrite within tuffaceous interlayer at 110,73 - 110,85 m which represents a high calcareous amphibole-bear. biotite-chlorite-qtz schist and between 110,96 - 111,09 m.
110,73-110,85 m
110,96-111,15 m

111,09 - 111,25: phyllosilicate-bear. qtz - fspar rock/schist (meta-qtz-keratophyr) similar: 103,94 - 104,36 m; band of nearly massive pyrite/po at the footwall of the layer.

Gradual contact.

111,15 - 114,55: Slightly calcareous biotite - chlorite-bear. amphibole schist

(meta-basalt flow)

chemical analysis similar: 107,20 - 109,56 m; band with knife sharp boundaries of massive py at 115,06 - 115,12 m
114,06-114,12 m
Knife sharp boundary.

114,55 - 114,71: Amphibole-bear. epidote-rich quartzite

(meta-chert with mafic volcanic interlayers)

grwhite with greenishgr schlieren and bands, banded, rhythmic alternation of cm-thick bands of fine-grained granoblastic qtz with schlieren and layers made by epidote and amphibole, the latter displays acicular crystals of 0,2 cm length.

Sharp contact.

114,71 - 116,86: Qtz-fspar amphibole gneiss/schist

(meta-mafic volcanic, supp. tuff)

gn with faint bluish tint, porphyroblastic texture, crude development of compositional and textural banding, huge, lense-shaped porphyroblasts of amphibole form an open framework of touching sometimes crossing crystals the interstices of which being filled by fine-grained granoblastic qtz and fspar which in places are joined by carbonate, locally the amphibole porphyroblasts are closely

chemical analysis

116.56-116,71 m crystals at mt; frequent occurrence of bands of magnetite-quartzite (meta-chert) with sharp boundaries which sometimes carry crystals of pyrite (114,88 - 115,04 m, 115,17 - 115,26 m, 115,37 - 115,38 m, 115,41 - 115,43 m, 115,74 - 115,77 m, 115,84 - 115,90 m, 116,16 - 116,38 m (near footwall 2 cm of massive py, 0,5 cm thick band of massive po at 116,26 m), 116,63 - 116,71 m (low-grade dissemination of py within lower portion)). Gradual contact.

116,86 - 118,13: Calcareous amphibole schist
(meta-basalt flow)
gn, medium-crystalline, homogeneous in places indistinctly banded, spotted carbonate, the often idiomorphic crystals being on average 0,15 cm across.
Sharp contact.

118,13 - 133,05: Slightly calcareous amphibole schist
(meta-basalt flow)
gn, extremely fine-grained, nematoblastic texture, locally crosscutting qtz-veins, carbonate as subidiomorphic porphyroblasts is variably distributed, several interlayers with sharp but also gradual borders of fine- to medium-grained amphibole schist which shows a crude development of leopard texture, strongly parallel oriented lense-shaped amphibole crystals or crystal aggregates of max. 0,45 cm length are embedded in a sparse matrix composed of plagioclase, at places irregular qtz-veining (121,19 - 122,25 m, 123,20 - 123,35 m, 123,85 - 125,70 m, 125,75 - 133,05 m), layers of exhalative qtz at: 123,35 - 123,85 m, 125,05 - 125,15 m schlieren and irregular veins of po, 125,70 - 125,75 m, 126,30 - 126,35 m finest dissemination of po and some spots of py, sulphides show a crude tendency to collect within layers, total sulphide amount estimates to 7 Vol-%, 126,60 - 126,62 m some clusters and schlieren of po associated by py (5 Vol-%).

chemical
analysis

125,05-125,15 m
126,30-126,35 m

133,05 m

End of DDH

Frank-D. Priesemann

August 1986

CHEMICAL ANALYSIS: DDH 21

		% Cu:	% Zn:	% S:
42,10 -	43,10 m	0,02	0,16	0,60
43,10 -	44,10 m	0,03	0,15	1,73
44,10 -	45,70 m	0,07	0,15	2,46
45,70 -	47,10 m	0,34	0,08	9,49
73,90 -	74,20 m	0,04	0,05	2,69
74,42 -	74,64 m	0,06	0,03	1,99
76,39 -	76,74 m	0,01	0,04	2,26
76,74 -	77,08 m	0,02	0,04	6,88
77,08 -	77,37 m	0,01	0,04	2,72
81,91 -	81,97 m	0,01	0,03	6,61
82,65 -	82,88 m	0,05	0,05	3,42
85,67 -	85,85 m	0,04	0,03	6,98
87,35 -	87,61 m	0,02	0,03	6,54
88,93 -	89,17 m	0,03	0,03	6,76
89,52 -	89,74 m	0,00	0,05	1,10
89,98 -	90,50 m	0,02	0,02	6,78
90,77 -	90,84 m	0,03	0,02	5,23
91,92 -	92,00 m	0,03	0,05	4,38
93,26 -	93,68 m	0,03	0,03	5,59
94,67 -	95,27 m	0,05	0,04	7,91
98,37 -	98,60 m	0,03	0,29	6,69
109,56 -	110,00 m	0,03	0,03	1,42
110,73 -	110,85 m	0,11	0,04	2,10
110,96 -	111,15 m	0,13	0,07	5,50
114,06 -	114,12 m	0,06	0,47	32,5
116,16 -	116,27 m	0,04	0,02	15,7
116,56 -	116,71 m	0,05	0,02	5,19
125,05 -	125,15 m	0,10	0,01	8,01
126,30 -	126,35 m	0,18	0,01	5,50

SUSZEPTIBILITY DDH 21

1,00	14,0	37,40	0,5	58,40	0,0
1,40	8,2	37,90	0,3	58,95	0,0
1,90	21,0	38,50	5,8	59,20	0,0
2,20	14,0	38,95	0,9	59,50	0,0
2,40	18,0	39,30	0,4	59,70	0,0
2,60	10,0	39,70	0,0	59,95	0,7
3,50	31,0	40,00	0,0	60,75	0,1
4,40	5,9	40,20	2,3	60,85	0,0
4,90	19,0	40,30	0,0	61,20	0,0
5,60	13,0	40,50	0,0	63,40	0,0
6,00	0,0	41,60	0,9	63,90	0,0
6,50	0,0	41,80	0,4	64,10	0,0
7,10	0,0	41,90	0,1	64,35	0,0
7,60	0,3	42,20	0,1	64,70	0,0
8,40	0,1	42,90	0,1	65,10	0,7
8,90	0,1	43,15	0,2	66,10	0,0
10,05	0,3	43,90	0,1	66,30	0,0
10,15	0,1	44,30	0,1	67,10	0,7
10,70	0,0	44,70	0,4	67,50	0,1
11,00	0,1	45,75	0,4	68,10	0,0
11,50	0,0	45,95	0,4	71,00	0,4
12,50	0,4	46,70	0,4	73,90	0,9
12,80	0,0	47,00	0,0	74,10	0,5
14,40	0,0	47,30	0,0	74,50	3,3
14,50	0,0	47,70	0,1	74,90	0,3
14,90	0,0	48,50	0,1	75,90	0,0
15,25	0,0	49,40	0,2	76,45	0,3
16,20	0,0	49,60	0,6	76,80	1,0
16,70	0,0	49,80	0,3	76,95	1,4
17,20	0,0	49,90	0,1	77,30	1,3
18,00	0,0	50,50	0,1	77,80	0,1
19,26	0,0	51,50	0,1	78,10	0,0
20,25	0,0	52,20	0,4	78,40	0,0
21,10	0,0	52,73	1,4	78,70	0,1
22,10	0,0	52,93	0,0	79,40	0,1
23,15	0,0	53,40	0,1	79,80	0,0
24,15	0,0	53,76	0,7	80,10	0,0
25,20	0,0	53,96	0,4	80,75	1,8
26,20	0,0	54,72	1,1	81,00	1,9
28,10	0,0	54,95	0,0	81,30	0,7
28,25	0,0	55,12	2,5	81,50	0,3
28,50	0,0	55,27	0,9	81,85	0,2
29,50	0,0	55,70	4,1	81,95	0,1
30,20	2,5	55,85	0,9	82,10	0,0
30,35	0,0	55,90	3,2	82,70	0,2
32,80	0,0	56,10	6,9	83,00	0,1
33,50	0,0	56,30	0,7	83,40	0,3
34,40	0,0	56,50	6,5	84,00	0,1
35,40	0,0	56,80	0,0	84,50	0,0
36,40	3,5	57,20	0,0	84,70	0,6
36,70	0,3	57,25	1,6	85,10	1,6
37,00	0,0	57,35	0,0	85,35	2,1

85,65	7,3	100,30	0,2
85,75	9,9	100,80	0,1
85,90	4,7	101,00	0,1
86,10	1,9	102,00	0,1
86,40	1,2	103,00	0,0
86,50	0,3	104,00	0,0
87,00	0,8	105,00	0,0
87,30	6,9	106,00	0,1
87,55	2,7	107,00	0,3
87,75	0,1	108,00	0,1
88,25	0,6	109,00	0,1
88,50	0,5	110,00	0,0
88,80	0,1	110,50	0,2
89,00	1,2	110,80	0,6
89,10	1,2	111,00	0,2
89,35	9,4	111,50	0,0
89,50	0,9	112,00	0,0
89,70	0,0	113,00	0,2
89,80	0,1	114,00	0,1
90,00	0,2	115,00	0,6
90,30	17,6	115,20	9,4
90,50	0,6	115,45	2,6
90,80	7,4	115,80	2,0
91,05	15,5	116,10	1,8
91,20	8,5	116,25	27,0
91,40	1,3	116,50	0,2
91,80	1,2	116,60	1,4
91,95	2,3	117,00	0,4
92,10	1,4	117,50	0,1
92,25	11,0	118,00	0,1
92,70	7,7	119,00	0,0
92,90	5,7	120,00	0,0
93,10	0,7	121,00	0,0
93,30	23,9	122,00	0,0
93,65	3,1	123,00	0,1
93,85	1,9	124,00	0,1
94,05	2,3	125,00	0,1
94,40	4,9	126,00	0,1
94,70	0,6	127,00	0,1
95,00	2,7	128,00	0,1
95,25	0,5	129,00	0,1
95,60	0,5	130,00	0,0
95,85	0,3	131,50	0,0
96,30	0,6	132,50	0,0
96,35	0,2		
96,73	2,7		
97,40	0,3		
97,80	0,1		
98,20	0,2		
98,45	0,1		
98,75	0,1		
99,10	0,4		
99,70	0,1		

DIAMOND DRILL HOLE 51

Hjerkinn, east of main fault, 1957.

Location: Hjerkinnhø, 2100 Ø - 125 S.

Azimuth: 157° N.

Inclination: 50°.

Total length: 112.08 m, 2.62 m overburden.

Description:

2.62 - 21.88 : Calcareous plagioclase - rich chlorite - amphibole schist

(meta - basalt flow)

gn with faint bluish tint, medium - grained, sometimes fine - grained, amphibole forms needles, fascicular bundles and sometimes imperfect spherulites the crystals and crystal - aggregates show a preferred orientation which in places may be less distinct, amphibole tends to be joined by fine - fibrous chlorite the multi - crystal aggregates being max. 0.2 cm large they are scattered within a matrix of plagioclase, carbonate forms scattered hypidio - to idiomorphic crystals of max. 0.2 cm size it locally forms lense shaped clusters or trains of granules both conformable with the foliation of the rock; hydrothermally altered rock is present between: 15.30 - 16.57 m and 18.50 - 19.65 m, the rock displays calcareous amphibole bear. epidote - plagioclase - chlorite schist

which is characterized by a flaser structure caused by a more or less rhythmic alternation of fine - fibrous chlorite schlieren and lenses being accompanied by amphibole and lenses and schlieren composed of epidote and plagioclase, carbonate forms scattered hypidiomorphic crystals of max. 0.15 cm size; occurrences of milky qtz at: 15.40 - 15.78 m, 16.57 - 16.90 m.

Schistosity: 50°.

Sharp contact.

6.85 - 7.00 m: Amphibole bear. magnetite - rich quartzite

(meta - chert)

grwhite with faint bluish tint, laminated, cm - thick layers of dense qtz being characterized by a low - grade dissemination of tiny crystals of magnetite and which carries small amounts of 0.15 cm large needles of amphibole alternate with laminae composed of amphibole, pyrite and amphibole and amphibole and chlorite, the footwall shows a close alternation of cherty layers, amphibole - chlorite bands, amphibole bands and trains of granules of pyrite.

chem. analysis
7.00 - 7.12 m

7.00 - 7.12 m: Pyrite bear. qtz - amphibole gneiss
(alternation of mafic volcanic and cherty material)
gn with bluish tint, laminated, close alternation of up to 1 cm thick layers composed of amphibole and lenses and schlieren of qtz which is accompanied by pyrite, pyrite is most concentrated at the hanging wall where it forms a medium - grade mineralization of 1 cm thickness, the total sulphide amount is about 3 Vol.-%.

Sharp hanging contact.

7.12 - 7.25 m: Magnetite - quartzite
(meta - chert)

gr with bluish tint, dense, fine - crystalline quartz is interstatified by one or two 0.5 cm thick layers of strongly schistose amphibolite, magnetite is restricted to the quartz - zones where it constitutes a low - grade dissemination.

21.88 - 22.56 : Amphibole bear. magnetite - rich chlorite schist
(meta - mt - rich basalt flow with interlayers of magnetite - qtz)

gn, fine - grained, banded, cm - thick bands composed of fine - crystalline chlorite, magnetite and amphibole, the latter forming 0.2 cm large acicular crystals which parallel the foliation/banding of the rock, alternate with stripes composed of qtz, locally occur cm - thick bands of qtz - magnetite rock (oxide facies BIF).

Banding: 59°.

Sharp contact.

22.56 - 23.10 : Calcareous amphibole - epidote bear. fspar - qtz - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

lightgn with faint bluish tint, flaser and lenticular structure, interlocking qtz crystals as max. 0.5 cm large lenses and stringers in close alternation with schlieren composed of fine - crystalline chlorite which carry subordinate amphibole, the latter constitutes acicular crystals being aligned to the foliation of the rock, carbonate occurs as xenomorphic to hypidomorphic crystals which often are stretched, they are homogeneously distributed.

Schistosity: 60°.

Sharp boundary.

23.10 - 24.00 : Garnet bear. magnetite - chlorite - qtz - amphibole gneiss

(meta - mt - rich basaltic volcanic with interlayers of magnetite - chert)

distinct gn - white striping, mm - to cm - thick bands composed of medium - grained amphibole and fine - fibrous chlorite which are accompanied by tiny scattered crystals of mt alternate with schlieren and layers of dense quartz which locally carry high amounts of magnetite, garnet is sometimes incorporated within the amphibole layers the crystals being 0.1 cm across, it may elsewhere forms trains of granules.

Banding: 60°.

Sharp contact.

24.00 - 26.00 : Calcareous chlorite bear.-plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow)

gn, medium - grained, within hanging wall coarse crystalline, crude development of leopard texture, acicular crystals, bow - tie shaped crystal aggregates and imperfect spherulites of amphibole are associated with fine - fibrous chlorite forming lense - like crystal aggregates of 0.1 to 0.25 cm size which are surrounded by plagioclase, carbonate occurs as spots throughout it randomly presents lense - shaped crystal aggregates.

Gradual boundary to following rock.

26.00 - 50.30 : Slightly calcareous epidote - plagioclase - chlorite amphibole schist

(meta - basalt flow)

light gn, fine - crystalline, with dm - thick inter-sections being medium - grained and texturally similar to above mentioned rock, crude development of mineral preferred orientation, amphibole forms acicular crystals which tend to be isolated by plagioclase and epidote they arguable only locally form radiating aggregates; epidote predominates as tiny veins and laminae, sometimes it constitutes net - work like features; ilmenite is present at 26.00 - 28.10 m, 29.60 - 31.10 m, 34.60 - 36.00 m and 41.80 - 45.00 m, it constitutes tiny xenomorphic spots but locally dendritic features and lense-like clusters of max. 0.2 cm in size the boundaries of which showing sutured relationships with the surrounding silicates, the amount of il varies from place to place, a 3% average concentration seems likely; high - grade po - mineralization between 35.56 - 35.60 m, 43.00 - 43.01 m, 45.74 - 45.75 m; cm - thick interlayers of meta - chert between 46.72 - 46.81 m; several interlayers of amphibole bear. epidote - rich fspar - qtz - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

(28.11 - 28.23 m, with platelets of po; 31.24 - 31.53 m, with platelets and clusters of po (1-2 Vol.-%); 32.32 - 32.60 m with schlieren and platelets of po (3 Vol.-%); 32.70 - 34.30 m, very similar to 22.56 - 23.10 m, within hanging portion rare platelets of po; 36.75 - 37.52 m, with schlieren of po between 36.88 - 36.92 m; 38.98 - 39.02 m; 47.14 - 48.50 m, platelets of po between 47.70 - 48.14 m) the rocks always are fine - crystalline, laminated or with flaser or lenticular structure, amphibole forms scattered acicular crystals of max. 0.2 cm in long dimension.

50.29 - 53.27 : Slightly calcareous amphibolite

(meta - basalt flow)

gn, extremely fine - grained, massive, irregular qtz and carbonate veining.

Gradual contact.

53.27 - 65.98 : Calcareous to high calcareous biotite - amphibole bear.
fsp - qtz - chlorite phyllite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

sample: 51/1
 (53.54-53.59m)
 51/2(60.96-60.03m)
 51/3(63.08-63.14m)

lightgn with faint bluish tint, laminated in places homogen, sporadically distorted and with huge clusters of qtz or carbonate, fine - crystalline phyllosilicates are associated with max. 0.15 cm large acicular crystals of amphibole which tend to be parallel to the major foliation of the rock, biotite occurs locally it forms fascicular bundles or bow - tie shaped crystal aggregates of max. 0.15 cm size which are oriented at random, qtz forms mm - thick bands conformable with the schistosity of the rock, it sometimes displays crosscutting features or big clusters; ilmenite is present throughout forming tiny spots rarely being idiomorphic, it is concentrated never overestimating 2% by volume between 55.93 - 57.44 m, 61.94 - 62.78 m, 63.75 - 64.93 m; interlayers of slightly calcareous chlorite bear. plagioclase amphibolite (meta - basalt flow) which is similar 24.00 - 26.00 m occur at 63.44 - 63.68 m, 64.38 - 64.42 m, 64.55 - 64.63 m, 64.95 - 65.50 m, the layers have always knife - sharp boundaries with the surrounding schist; po - mineralization is found within quartzite (meta - chert) forming stringers between 54.79 - 54.83 m and 63.40 m, the sulphide content grades 2 Vol.-% within the former zone, it is about 40 Vol.-% within the latter.

Schistosity: 65°.

Sharp contact.

65.98 - 66.17 : Calcareous pyrite - quartz rock

(meta - sulphide facies BIF, vasskis)

chem. analysis
 65.98 - 66.17 m

grwhite, crude development of banding, granoblastic qtz associated by hypidio - to idiomorphic crystals of py on average 0.05 cm large which often forms crystal aggregates or trains of granules, the sulphide amounts to 10 - 15 Vol.-%, carbonate occurs as discontinuous bands or constitutes lense - shaped clusters it further accompanies qtz as smaller crystals, rarely are found schlieren composed of chlorite and sericite which also

carry some spots of po.

Sharp boundary.

66.17 - 66.30 : Slightly calcareous epidote bear. chlorite - amphibole schist

(meta - basalt flow)

gn with faint bluish tint, fine - crystalline, acicular crystals of amphibole on average 0.15 cm large are embedded in a matrix composed of epidote and fine - fibrous chlorite, locally chlorite is concentrated within schlieren which are conformable with the slight foliation of the rock, qtz forms tiny veins; po is found as schlieren and small clusters it amounts to less 1 Vol.-%.

Sharp contact, 70°.

66.30 - 66.63 : Slightly calcareous qtz - plagioclase - epidote - sericite - chlorite - amphibole schist/gneiss

(meta - mafic - felsic volcanic sediment)

gn to lightgn, crudely laminated, nematoblastic texture, mm - to cm - alternation of bands composed of amphibole, epidote, chlorite and sericite, layers predominated by phyllosilicates and laminae rich in qtz and fspar, the compositional changes happen gradually, amphibole is the most pronounced mineral as it forms acicular crystals max. 0.25 cm long which tend to be aligned to the layering of the rock, chlorite and sericite are fine - crystalline as well as qtz and fspar which are fine - grained granoblastic, the rock contains little po especially within its hanging part.

Lamination: 58°.

Sharp contact.

66.63 - 66.70 : Massive pyrrhotite layer

(meta - iron sulphide supp. formed by sulphatereducing bacteria in an anoxic - reducing environment, suggested) volcanochemite)

metalbrown, web - like po - mineralization, granoblastic qtz as lense - like crystal aggregates surrounded by po, sporadically occur schlieren composed of phyllosilicates.

Phyllosilicate schlieren: 58°.

Knife sharp boundary: 58°.

66.70 - 66.98 : Slightly calcareous amphibole bear. sericite - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

similar 53.27 - 65.98 m, but no biotite and no qtz or carbonate veining, here low - grade spotted mineralization of po.

Foliation: 54°.

Sharp contact.

66.98 - 72.74 : Plagioclase amphibolite

(meta - basalt)

similar: 24.00 - 26.00 m, low - grade dissemination of tiny spots of ilmenite between 67.15 - 68.80 m and 71.65 - 72.29 m; po occurs at: 68.52 - 68.53 m forming a low - grade mineralization within amphibolite, it is concentrated within the hanging portion of the section where it displays a web - like high - grade enrichment within a cm - thick cherty quartz layer, at 69.13 - 69.40 m po forms a high - grade stringery mineralization which is characterized by a close alternation of laminae of qtz - pyrrhotite and tiny layers of amphibolite, the mineralization is restricted to the lower portion of the section, the upper part shows a nerve - like po enrichment (2 Vol.-%) within amphibolite, 72.00 - 72.74 m some rare platelets of po, the sulphide - amount slightly increases upsection. Sharp contact.

chem. analysis
69.13-69.40m

72.74 - 73.71. : Amphibole bear. chlorite schist and calcareous sulphide - rich quartzite

(meta - mafic volcanic sediment with layers composed of hydrothermal silica, carbonate and iron sulphides) folded section, dm- thick layers composed of fine - fibrous chlorite and porphyroblasts of amphibole the latter being max. 0.25 cm in long dimension, alternate with bands characterized by a close nonrhythmic alternation of granoblastic qtz, amphibole bear. chlorite

chem. analysis
72.74-73.71m

schist and amphibole bear. qtz - pyrrhotite / pyrite rock, the sulphide amounts on average to 15 Vol.-%. Gradual contact.

- 73.71 - 74.27 : Amphibole - pyrrhotite - magnetite - quartz gneiss
 (meta - oxide - silicate facies chert with some inter-layers of altered mafic tuff)
 greenishgr, laminated, close alternation of laminae of magnetite quartzite, pyrrhotite quartzite, quartzite and amphibole quartzite, within the footwall several cm- thick interlayer of calcareous chlorite - biotite - amphibole schist which supp. represent an altered mafic tuff.
 Lamination: 66°.
 Sharp contact.

chem analysis
73.71-74.27m

- 74.27 - 99.85 : Epidote bear. plagioclase amphibolite
 (meta - basalt flow)
 gr, medium - grained, with intersections being fine - grained locally distinct leopard texture, amphibole tends to form imperfect spherulites which cause a slight foliation, the crystal aggregates are of max. 0.25 cm size they are surrounded by fine - grained granoblastic fspar - epidot and qtz; ilmenite is present between 78.28 - 79.40 m, 79.78 - 81.37 m, 84.16 - 86.50 m, 87.80 - 88.35 m, 89.10 - 90.53 m, 90.95 - 91.32 m, 92.54 - 94.34 m, 94.72 - 99.85 m where it grades on average 1 to 2 Vol.-%, it forms max. 0.15 cm large spots which have sutured boundaries with the surrounding minerals.
 75.43 - 75.90 m: Slightly calcareous epidote - amphibole - chlorite schist (meta - mafic volcanic sediment)
 gn with faint bluish tint, layered, cm - thick bands composed of fine - fibrous chlorite or chlorite and amphibole alternate with mm - thick layers and schlieren or lenses of qtz and carbonate; po is present as tiny flasers being conformable with the lamination of the rock or max. 0.3 cm large spots, it tends to be concentrated within the phyllosilicate layers, its amount being 1 to 2 Vol.-%; ilmenite forms max. 0.2 cm large spots which

Sample: 51/4
75.54-75.61m

are less frequent than po.

Lamination: 59°.

Sharp contact.

78.07 - 78.12 m: Massive pyrrhotite layer (meta - iron sulphide supp. formed by sulphate - reducing bacteria in an anoxic - reducing environment, supp. volcanochermite)

similar: 66.63 - 66.70 m.

Knife sharp boundaries.

81.43 - 83.85 m: Calcareous qtz - fspar rich amphibole - chlorite schist (meta - tuff, some similarities with banded amphibolite)

lightgn with abundant white stripes, laminated, porphyritic texture, fine - grained granoblastic qtz associated by carbonate as lenses and mm - thick layers in alternation with schlieren and bands composed of fine - fibrous chlorite and amphibole, the latter forms randomly oriented porphyroblasts of max. 0.7 cm in long dimension which tend to prolongate into the qtz - carbonate layers.

Lamination: 68°.

Gradual boundary.

83.85 - 84.06 m: Amphibole - chlorite schist (meta - mafic volcanic)

darkgn with faint bluish tint, groundmass composed of fine - crystalline chlorite, amphibole is present as acicular crystals of max. 0.15 cm needle length which are oriented at random, locally bands of dense qtz (meta - chert).

84.06 - 84.16 m: Sulphide bear. quartzite (meta - chert) grwhite, dense qtz with low - grade dissemination of po as flasers and tiny spots.

Knife sharp contacts.

87.42 - 87.80 m: Calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar rich chlorite schist (meta - mafic volcanic sediment)

lightgn with abundant grwhite stripes, lamianted, mm - thick bands schlieren composed of fine - crystalline chlorite and acicular crystals of amphibole which tend

to be parallel to the lamination of the rock alternate with lenses, laminae and schlieren of qtz and / or carbonate.

Lamination: 72°.

Sharp footwall, gradual hanging wall.

Sample: 51/5
88.80-88.87m

88.35 - 89.10 m: High calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist (meta - mafic volcanic sediment)

similar: 81.43 - 83.85 m, but minor amphibole

91.57 - 91.77 m: Sulphide - amphibole bear. quartzite (meta chert)

grwhite, dense, crude development of banding due to tiny needles of amphibole which form trains of granules; po occurs as rare tiny spots.

Knife sharp borders.

91.77 - 92.54 m: Calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist (meta - mafic volcanic sediment)

similar: 81.43 - 83.85 m but minor amphibole; po forms a high - grade mineralization within cherty - quartzite between 92.38 - 92.41 m.

94.34 - 94.72 m: Calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist (meta - mafic volcanic sediment)

similar: 87.42 - 87.80 m.

Sharp boundaries.

99.85 - 103.70 : Calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

lightgn with faint bluish tint, homogeneous, in places laminated or with lenticular or flaser structure, often rich in veins of qtz and carbonate, locally clusters of qtz, fine - crystalline phyllosilicates are rarely accompanied by acicular crystals of amphibole max. 0.2 cm long which mostly are aligned with the foliation of the rock, within laminated sections the phyllosilicates form mm - thick layers which alternate with lenses or schlieren composed of qtz which is associated by carbonate, in places biotite occurs, it displays fasci-

cular bundles or bow - tie crystal aggregates max. 0.15 cm large which are not oriented; ilmenite constitutes clusters and / or tiny spots between 100.35 - 101.30 m; po forms a high - grade mineralization within cherty quartzite between 100.10 - 100.14 m.

Lamination: 64°.

Sharp contact.

103.70 - 103.85 : Schistose amphibolite

(meta - basalt flow)

darkgn, fine - crystalline, nematoblastic texture, some tiny veins of qtz.

Sharp contact.

103.85 - 103.87 : Quartzite

(meta- chert)

grwhite with faint bluish tint, dense, fine - crystalline, crude development of lamination due to parallel platelets of po.

Sharp contact.

103.87 - 104.95 : Epidote - chlorite rich schistose amphibolite

(meta - basalt flow)

lightgn, extremely fine - grained with intersections being fine - crystalline, homogeneous with local occurrence of veins or clusters of qtz and/or carbonate;

low - grade dissemination of po between 103.87 -

104.01 m and 104.06 - 104.42 m; ilmenite occurs as

scattered crystals between 104.42 - 104.92 m.

Gradual contact to leopard amphibolite.

104.01 - 104.06 m: Sulphide bear. quartzite (vasskis)

chem. analysis
104.10-104.06m

layers of fine - grained granoblastic qtz in alternation with banded sulphide - rich quartzite or even massive pyrite, sometimes mm - thick trains of granules of py, pyrite is the only sulphide and makes up 5% of the total rock.

Banding : 85°.

Knife sharp contacts.

104.95 - 108.20 : Epidote rich plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow) (similar leopard textured amphibole from Svåni - Profile; BH 76: 19.54 - 21.13 m) gn spots in a yellowishgr. matrix, distinct leopard texture, amphibole forms lense - shaped crystal aggregates on average 0.3 cm large which tend to be not oriented, the amphibole aggregates are surrounded by a fine - grained granoblastic matrix composed of plagioclase and epidote; interlayers of amphibole bear. sericite qtz - fspar rock (meta - intermediate to felsic volcanic material) occur at 105.74 - 105.95 m and 107.57 - 107.74 m, the layers showing knife sharp boundaries with the surrounding leopard amphibolite. Gradual contact between leopard amphibolite and following rock.

108.20 - 109.08 : Slightly calcareous to calcareous qtz - fspar - amphibole - chlorite schist

(meta - mafic tuff to tuffite, close to banded amphibolite)

lightgn with abundant darkgn needles, crude development of banding, porphyroblastic to porphyritic texture, lenses and small layers composed of fine - crystalline chlorite alternate with bands and lenses of qtz and fspar which contain some carbonate, the lamination is superimposed by a less distinct cm - banding which results from accumulations of porphyroblasts of amphibole within layers, the crystals being 0.35 cm long and tend to be not oriented.

Lamination: 76° .

Sharp contact.

109.08 - 109.41 : Pyrrhotite bear. quartzite

(sulphide enriched meta - chert)

grwhite, crudely laminated, fine - grained granoblastic qtz being interlaminated by trains of granules of pyrrhotite, sometimes occur po - schlieren or 0.5 cm thick nearly massiv po - bands, the po - content estimates to - 5 Vol.-%.

Lamination: 75° .

Knife sharp contact.

109.41 - 109.50 : Slightly calcareous qtz - plagioclase - chlorite - amphibole gneiss (banded amphibolite)
(meta - mafic tuff)

gn, banded, porphyroblastic texture, cm - thick bands of amphibole and chlorite alternate with mm - thick lenses or layers of fspar and qtz, amphibole forms scattered porphyroblasts of max. 0.4 cm length which tend to be not oriented.

Banding : 78°.

Gradual boundary.

109.50 - 109.76 : Schistose amphibolite
(meta- basalt flow)

gn, fine - crystalline, nematoblastic texture, crude development of layering due to mm - thick qtz lenses and layers which are aligned to the foliation of the rock.

Lamination: 80°:

Sharp contact.

109.76 - 110.21 : Calcareous qtz - fspar - amphibole bear. chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

similar : 53.27 - 65.98 m but no biotite.

Lamination: 75°.

Gradual contact.

110.21 - 112.08 : Calcareous qtz - fspar - chlorite - amphibole rock/ schist

(meta - basalt flow)

gn, fine - crystalline in places medium - crystalline and here with crude development of leopard texture, amphibole forms bundle - like crystal aggregates or imperfect spherulites which tend to be accompanied by fine - fibrous chlorite, the multi - crystal aggregates locally reach 0.2 cm in diameter, the matrix for the coloured compounds consists of fine - crystalline granoblastic qtz and fspar, abundant crosscutting layers and tiny veins of qtz.

Samples for chemical analysis:

	% Cu	% Zn	% S
7.00 - 7.12 m	0.06	0.03	8.20
65.98 - 66.17 m	0.04	0.01	11.8
69.13 - 69.40 m	0.04	0.03	6.00
72.74 - 73.71 m	0.05	0.02	11.3
73.71 - 74.27 m	0.05	0.03	8.68
104.01 - 104.06 m	0.03	0.01	20.0

Susceptibility DDH 51 :

3.00	0.1	38.00	0.0	74.00	10.4
4.00	0.0	39.00	-0.1	74.20	1.0
5.00	0.1	40.00	0.0	74.30	0.0
6.00	0.1	41.00	-0.1	75.00	0.1
6.70	1.0	42.00	0.0	75.50	0.2
6.90	0.7	43.00	0.0	75.80	0.3
7.10	17.6	44.00	0.1	76.00	-0.1
7.20	7.6	45.00	0.0	77.00	0.0
7.35	0.0	46.00	0.0	77.90	0.0
8.00	0.0	47.00	0.0	78.10	0.3
9.00	0.0	48.00	0.1	78.30	0.0
10.00	0.0	49.00	0.1	79.00	0.3
11.00	0.0	50.00	0.2	80.00	0.1
12.00	0.0	51.00	0.1	81.00	0.0
13.00	0.0	52.00	0.1	82.00	0.1
14.00	0.0	53.00	0.1	83.00	0.1
15.00	0.0	54.00	0.1	83.70	0.0
16.00	0.0	55.00	0.1	84.00	0.1
17.00	0.0	56.00	0.1	84.10	0.1
18.00	0.0	57.00	0.1	84.20	0.0
19.00	0.1	58.00	0.2	85.00	0.0
20.00	0.0	59.00	0.1	86.00	0.0
21.00	0.0	60.00	0.2	87.20	0.0
21.50	0.0	61.00	0.1	88.00	0.0
21.80	0.0	62.00	0.2	89.00	0.0
21.90	18.6	63.00	0.1	90.00	0.0
22.00	12.6	64.00	0.1	91.00	0.0
22.10	17.6	65.00	0.0	91.60	1.3
22.30	21.4	65.80	0.2	91.70	0.2
22.40	17.6	66.00	0.1	92.00	0.0
22.50	8.8	66.20	0.1	92.40	0.2
23.00	0.0	66.50	0.1	92.50	0.1
23.15	20.4	66.75	0.3	93.20	0.1
23.45	19.4	66.85	0.2	94.10	0.0
23.65	24.4	67.00	0.2	95.00	0.0
23.75	21.4	67.50	0.2	96.00	0.0
23.95	0.3	68.00	0.2	97.10	0.0
24.10	0.0	68.50	0.2	98.10	0.0
24.45	0.0	68.60	0.1	99.00	0.0
24.65	0.0	69.00	0.0	99.80	0.0
24.75	0.0	69.20	0.2	100.12	0.2
25.00	0.1	69.50	0.3	100.60	0.1
26.00	0.1	70.00	0.0	101.00	0.1
27.00	0.0	71.00	0.1	102.00	0.1
28.00	0.1	72.00	0.1	103.00	0.0
29.00	0.1	72.20	0.2	103.90	0.2
30.00	-0.1	72.30	0.1	104.05	0.3
31.00	0.0	72.50	0.1	104.10	0.3
31.50	0.0	72.60	0.2	104.50	0.2
32.00	0.1	73.00	0.2	105.00	0.1
32.45	0.1	73.30	0.0	106.00	0.0
33.00	0.0	73.40	0.0	107.00	0.1
34.95	0.3	73.50	0.0	108.00	0.1
35.00	0.1	73.60	0.1	109.00	0.1
36.00	0.0	73.80	0.0	109.30	0.1
37.00	0.0	73.90	1.9	109.50	0.1
				110.50	0.0
				111.50	0.0

DIAMOND DRILL HOLE 52

Hjerkin, east of main fault, 1957.

Location : 250 V - 490 N.

Azimuth: 157° N.

Inclination: 55°.

Total length: 57.60 m + 8 m overburden.

Description:

0.00 - 5.75 : Slightly calcareous qtz - biotite - sericite schist
(meta - conglomeratic tilloide, matrix support sediment)
gngr with white stripes and clusters, heterogeneous, blastopsephitic texture which locally changes into cm - banded rock, isolated stretched and flattened rounded fragments of quartzite, quartz - fspar rock with accessory sericite and biotite (keratophyr debris), biotite - fspar - qtz rock (granitoid clasts) and fine crystalline chlorite schist are embedded in little matrix composed of sericite and biotite, the mica flakes show a preferred orientation parallel to the longaxis of fragments, carbonate forms mm - thick discontinuous layers or lenses, it may in places constitute deformed clasts; coarse greywacke layers occur at 4.49 - 4.83 m and 5.37 - 5.75 m, the bands show sharp contacts to the surrounding paraconglomerate. Gradual hanging wall.

● 5.75 - 14.26 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

gr with greenish tint and abundant brown rods, porphyritic texture, lenticular to flaser structure locally changing into laminated rock, close alternation of lenses or mm - thick bands of qtz and/or carbonate with bands and schlieren of fine - crystalline sericite which contains abundant scattered fascicular bundles of biotite max. 0.1 cm large and mostly not oriented.

Schistosity: 50°.

Gradual contact.

14.26 - 19.90: Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

same as: 5.75 - 14.26 m but with minor biotite, the

crystals or crystal aggregates are widely scattered and not oriented and are of max. 0.2 cm size.

Schistosity: 50°.

Gradual contact.

19.90 - 21.27 : Slightly calcareous biotite bear. sericite schist
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, lenticular to flaser structure, close alternation of lenses of qtz and/or carbonate with schlieren and laminae of sericite; low - grade mineralization of po, tiny schlieren, but locally wavy bands of mm - thickness are inhomogeneous distributed, sulphide content is lesser 1 Vol.-%.

Schistosity: 45° - 50°.

Sharp contact.

21.27 - 21.90 : Slightly calcareous qtz - sericite schist
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, ghost - like lenticular structure, interlocked qtz - crystals as tiny lenses and cm - thick layers in alternation with flasers and schlieren of fine - crystalline sericite which sporadically is accompanied by tiny flakes of biotite, carbonate often accompanies qtz but also forms isolated lenses and discontinuous layers.

Schistosity: 65°.

Sharp contact.

21.90 - 29.20 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

gr with greenish tint, abundant brown spots, porphyroblastic texture, flaser and lenticular structure, in places distinctly mm - banded, interlocking qtz and qtz and carbonate crystals as lenses and layers in alternation with schlieren and lenses of fine - crystalline sericite which is accompanied by scattered fascicular bundles and spherulites of biotite of max. 0.3 cm size, the crystals and crystal aggregates tend to be not oriented; scattered idiomorphic crystals of garnet (reddish brown) of max. 0.2 cm in diameter are present between 25.55 - 28.26 m;

po is found throughout forming tiny schlieren which parallel the major foliation of the rock, the sulphide amounts to < 1 Vol.-%.

Schistosity a. lamination: 50° - 65° .

Sharp contact.

29.20 - 33.98 : Slightly calcareous to calcareous biotite bear. qtz - sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, flaser and lenticular structure, alternation of lenses and schlieren composed of either qtz or qtz and carbonate with schlieren, lenses and bands of fine - crystalline sericite which by chance carries tiny crystals of biotite; po forms mm - large schlieren which are homogeneously distributed, they naturally accompany qtz, cm - thick stripes rich in po are restricted to a 20 cm thick section at the footwall and a 15 cm thick layer at the hanging wall, po forms here a network - like mineralization within qtz, sporadically po is accompanied by py, the sulphides average 1 Vol.-% of the rock.

Schistosity: 65° - 70° .

Sharp contact.

33.79 - 33.80 : Pyrite - pyrrhotite rich quartzite

(meta - sulphide facies BIF, vasskis), network - like po - py mineralization of medium grade within fine crystalline dense quartz.

Knife sharp contacts, 75° .

33.98 - 37.45 : Calcareous sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, cm - layered rock, mm - to - cm - thick bands, lenses and schlieren of qtz which often are accompanied by grains of carbonate alternate with layers and schlieren of fine - fibrous sericite which contain a lot of hypidomorphic crystals of carbonate max. 0.1 cm in diameter.

Schistosity: 65° .

Gradual contact.

37.45 - 39.36 : Calcareous to high calcareous qtz - sericite schist
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, ghost - like lenticular structure, interlocking qtz - crystals as lenses with indistinct boundaries in close alternation with lenses, schlieren and layers composed of qtz and sericite, carbonate forms discontinuous layers, it further constitutes scattered hypidiomorphic crystals on average 0.1 cm large which tend to join into crystal aggregates; po occurs sporadically in very small amounts, it displays tiny platelets or spots of max. 0.15 cm size.

Schistosity: 65°.

Sharp contact.

39.36 - 41.72 : Calcareous to high calcareous chlorite bear. epidote - pyrrhotite - sericite - qtz schist

(meta - pelite with synsedimentary iron sulphide supp. formed by sulphate - reducing bacteria in an anoxic - reducing environment)

whitegr with faint yellowish and faint greenish schlieren and stripes, lenticular to flaser structure, nonrhythmic alternation of lenses and schlieren sometimes clusters of qtz with schlieren and tiny bands composed either of epidote or sericite the latter being locally accompanied by chlorite, carbonate is inhomogeneously distributed forming trains of granules, clusters or scattered hydrotomorph crystals; po occurs as tiny platelets, flasers and bands or it constitutes weeb - like features, its amount varies strongly from place to place, the average content is 3 Vol.-%.

Sharp contact.

41.72 - 44.90 : High calcareous qtz - sericite schist

(meta - pelite)

same as: 37.45 - 39.63 m, but locally it is enriched in sericite forming a calcareous sericite schist like between 33.98 - 37.45 m.

42.15 - 42.34 m: calcareous chlorite bear. sericite - qtz schist (meta - pelite with synsedimentary iron sulphides supp. formed by sulphate - reducing bacteria

in an anoxic - reducing environment) same as: 39.63 - 41.72 m, but with minor po.

44.90 - 49.50 : Qtz - pyrrhotite - pyrite rock

(metamorphosed iron - sulphide enrichments supp. formed by sulphate - reducing bacteria, in an anoxic - reducing environment)

high - grade pyrite, pyrite - pyrrhotite and pyrrhotite mineralizations in dm - alternation with sulphide - barren calcareous sericite schist which locally may contain some chlorite, sometimes occur enrichments of qtz possibly of exhalative origin, the sulphides mainly are fine - grained with pyrite being slightly coarser than pyrrhotite, medium - grade pyrite ore is characterized by max. 0.2 cm large mainly, hypidiomorphic crystals of pyrite embedded in a fine - crystalline qtz matrix. Sharp contact.

49.50 - 50.57 : Slightly calcareous to calcareous sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, interlocking qtz crystals as tiny lenses and schlieren in close alternation with schlieren and layers of fine - crystalline sericite, carbonate forms 0.1 cm large hypidiomorphic crystals which locally constitute discontinuous trains of granules but elsewhere are scattered forming a more or less homogeneous dissemination; po is very rare and displays flake - like crystal aggregates.

Small fault: 49.81 m.

Schistosity: 60°.

Sharp contact.

50.57 - 51.60 : Calcareous chlorite bear. biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with greenish tint, abundant brown bundles and rods, lenticular structure, porphyritic texture, interlocking qtz crystals which often are accompanied by carbonate in alternation with schlieren and layers of fine - crystalline sericite which contains abundant fascicular bundles or flakes of biotite on average 0.15 cm large, carbonate

in places forms mm - thick schlieren or lenses, only sometimes it occurs as isolated hypidiomorphic crystals. Knife sharp contact, 55°.

51.60 - 52.16 : High calcareous biotite bear. qtz - sericite schist
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, distinct lenticular structure which gradually changes into laminated rock, interlocking qtz or carbonate crystals as schlieren and lenses of mm - thickness in close alternation with schlieren and layers composed of qtz and fine - crystalline sericite which contains scattered tiny crystals of biotite. Knife sharp boundary, 50°.

52.16 - 53.08 : Calcareous chlorite bear. biotite - sericite schist
(meta - pelite)

same as: 50.57 - 51.60 m.
Knife sharp boundary, 55°.

53.08 - 54.42 : High calcareous biotite bear. qtz - sericite schist
(meta - pelite)

same as: 51.60 - 52.16 m.
Sharp contact, 80°.

54.42 - 54.48 : High calcareous sericite bear. qtz - fspar schist/rock
(meta - qtz - keratophyr/rhyolite)

grwhite, fine - crystalline qtz and fspar is interlayered by discontinuous trains of granules of carbonate; po forms scattered tiny plates being conformable with the carbonate layering within the stratigraphically lower part, it displays a medium - grade mineralization accompanied by py within the upper portion of the layer. Knife sharp contact, 60°.

54.48 - 55.70 : Slightly calcareous biotite - chlorite sericite schist
(meta - pelite with mafic volcanic impurity)

grgn, intersections with scattered brown rods or spots, porphyroblastic texture, fine - crystalline chlorite and sericite accompanied by poikiloblasts or crystal aggregates of biotite which are oriented at random and on

average 0.15 cm large, biotite is most abundant within the lower portion of the layer, carbonate forms mm - thick schlieren, discontinuous trains of granules or isolated crystals of 0.1 cm size, qtz which sometimes seems to be accompanied by fspar exists as lenses or layers of sporadic occurrence.

Sharp contact.

55.70 - 56.67 : High calcareous chlorite - biotite bear. sericite - qtz - fspar schist

(meta - tuffaceous sediment or tuffite)

gr, lenticular to flaser structure, sometimes laminated, interlocking qtz and fspar or carbonate crystals as lenses and mm - layers in nonrhythmic alternation with schlieren and laminae composed of sericite, chlorite and biotite, the latter tends to form fascicular bundles of max. 0.15 cm size which parallel the lamination of the rock; po is present throughout, it displays mm - large platelets being aligned along the schistosity/lamination of the rock, within 56.15 - 56.17 m po forms a high - grade mineralization, the groundmass being qtz and carbonate; py is found constructing mm - to cm - thick layers of medium - grade mineralization at: 55.80 m, 55.98 m, 56.16-56.23 m and 56.26 m.

Sharp contact.

56.67 - 57.60 : Amphibole bear. biotite - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment supp. with epiclastic sedimentary impurity)

gn with faint bluish tint, porphyroblastic texture, fine - crystalline amphibole and chlorite form the foliation of the rock, biotite displays scattered porphyroblasts of max. 0.3 cm size which are oriented at random, the crystals in places join each other constituting mm - thick discontinuous bands; several interlayers of magnetite - chert with knife - sharp borders to the surrounding schist are incorporated, they occur at: 56.70 - 56.93 m, 57.06 - 57.07 m, 57.18 - 57.23 m, 57.27 - 57.30 m.

57.60 m end of DDH

Frank D. Priesemann
1986

chemical analysis: 44.90-49.50 m: Cu:traces, Zn:0.01%, S:19%

---footwall meta - basalt---

Susceptibility: DDH 52

57.50	0.0
57.25	0.2
57.10	0.0
57.05	0.0
56.90	0.0
56.80	0.1
56.70	5.5
56.60	0.5
56.55	0.0
56.00	0.1
55.90	0.0
55.80	0.0
55.50	0.1
55.00	0.1
54.00	0.2
53.00	0.0
52.75	0.0
52.00	0.0
51.00	0.0
50.00	0.0
49.00	0.0
48.00	0.1
47.00	0.1
46.00	0.0
45.00	0.1
44.00	0.0
43.00	0.0
42.00	0.0
41.00	0.1

DIAMOND DRILL HOLE 75

Hjerkin, east of main fault, 1966.
 Location: Hjerkinhøi, 1200 Ø, 70 N
 Azimuth: 157° N
 Inclination: 45°
 Total length: 135,10 m

Description:

- 0,00 - 2,02: Phyllosilicate quartzite
 (meta - qtz arenite)
 grwhite with abundant green schlieren, distinct lenticular structure which in places changes into mm-banding, interlocking qtz crystals as lenses and schlieren in alternation with mm-thick schlieren or bands of sericite, biotite occurs as scattered slightly porphyritic crystals both within qtz and sericite, low-grade dissemination of tiny crystals of mt throughout.
 Lamination: 34°.
- 2,02 - 3,35: milky qtz
- 3,35 - 5,45: Phyllosilicate-rich quartzite
 (meta-qtz arenite)
 similar: 0,00 - 2,02 m.
- 5,45 - 6,20: Quartzite
 (meta-chert)
 gr, dense, rare stringers of sericite which are accompanied by trains of granules of magnetite, the crystals often being idiomorphic; py forms the footwall of the layer, it also occurs as slices along the outer rim of the core, it here contains idiomorphs of mt.
- 6,20 - 6,70: Garnet - biotite - sericite schist
 (meta - pelite)
 gr with faint greenish tint, laminated, interlocking qtz crystals as mm-thick bands in rhythmic alternation with mm-layers composed of sericite and biotite, the latter forming porphyroblasts or bundle-like crystal aggregates on average 0,15 m large and not oriented, garnet occurs as scattered round globular crystals max. 0,2 cm across; mt displays a low-grade dissemination.
 Folded, lamination: 4°
 Gradual contact
- 6,70 - 7,30: Chlorite-bearing garnet - pyrite - biotite - sericite schist/gneis
 (meta - tuff with thin interlayers of exhalative pyrite and cherty magnetite)
 gngr with abundant brown rods and reddish brown spots, distinct layering, close alternation of phyllosilicate layers with bands composed of qtz and magnetite or qtz
- chemical
 analysis
 6,70 - 7,25 m

and pyrite, sericite and chlorite always are fine - crystalline while biotite displays fascicular bundles or porphyroblasts of max. 0,15 cm size which tend to be not oriented, garnet seems to be invariably distributed, the crystals often with idiomorphic outlines on average 0,2 cm across; mt either forms trains of granules within qtz layers or it displays idiomorphic outlines of max. 0,2 cm size; pyrite typically is scattered within a qtz-matrix, it reaches 5 to 10 Vol-%.

Layering: 0° due to folding

Sharp contact

7,30 - 8,11:

Garnet-bearing phyllosilicate-rich quartzite

(meta - qtz arenite)

similar: 0,00 - 2,02 m, but with garnet which joins laminae composed of phyllosilicates, it tends to be strongly squeezed and stretched.

Layering: 0° due to folding

Sharp contact

8,11 - 9,63:

Quartzite

(meta-chert)

grwhite locally with faint bluish tint which is due to dusty mt, dense, extremely fine-grained, clusters and trains of granules of pyrite which amounts to 3 Vol-%, submacroscopic mt as low-grade dissemination only within the lower portion.

Knife sharp contact, 17°

9,63 - 13,10:

Chlorite-bearing sericite schist

(meta - pelite with volcanic impurity)

gngr, homogenous, only locally with lenticular structure, rare porphyroblasts of garnet max. 0,5 cm across, mt forms a medium - grade dissemination the crystals being on average 0,05 cm large and randomly show idiomorphic outlines.

Schistosity: 15° - 0° due to folding.

10,33 - 10,48 and 11,40 - 11,82: infolded magnetite-bearing quartzite (meta - chert) which contains little pyrite forming trains of granules, repetition of chert is due to folding, the true thickness of the layers is about 5 cm.

13,10 - 15,87:

Phyllosilicate-rich quartzite

(meta - qtz arenite)

similar: 0,00 - 2,02 m but strongly folded, no mt.

15,87 - 18,95:

Milky qtz

18,95 - 20,35:

Phyllosilicate-rich quartzite

(meta - qtz arenite)

similar: 0,00 - 2,02 m

20,35 - 20,63:

Milky qtz

20,63 - 20,82:

Phyllosilicate-rich quartzite

(meta - qtz arenite)

similar: 18,95 - 20,35 m

- 20,82 - 21,98: Milky qtz
- 21,98 - 22,34: High calcareous biotite-chlorite schist and phyllosilicate-rich quartzite disharmonically folded, strongly sheared and squeezed material partly looking mylonitic.
AA/C
- 22,34 - 23,15: Milky qtz
- 23,15 - 23,45: High calcareous biotite - chlorite schist (mylonite with rock alteration)
- 23,45 - 23,88: Milky qtz
- 23,88 - 24,09: High calcareous biotite - chlorite schist (strongly folded and partly sheared meta - tuff) gn with brown schlieren and white to yellowishwhite clusters, heterogeneous schist, stressinduced chlorite - biotite lamination, carbonate forms discontinuous trains of granules or displays clusters, py rarely occurs, it constitutes schlieren and small clusters.
- 24,09 - 24,28: Milky qtz
- 24,28 - 25,88: Slightly calcareous epidote - biotite - chlorite - qtz schist (strongly folded and sheared tuffaceous meta-sediment) gn, brown, grwhite, heterogeneous schist strongly disharmonically folded, qtz and/or epidote form big lenses or layers and irregular shaped aggregates which are surrounded by interleaved, parallel biotite and chlorite flakes; py sporadically is present. Transition into following schist
- 25,88 - 28,49: Calcarous biotite - chlorite - qtz - fspar schist (strongly folded and sheared meta-tuffite) grwhite, yellowish (weathered carbonate), gn, brown, heterogeneous schist strongly disharmonically folded and sheared, interlocking qtz and fspar crystals which may be accompanied by carbonate as disrupted, squeezed layers in irregular alternation with strongly folded laminae composed of biotite and chlorite; pyrite forms discontinuous trains of granules, nerve-like features and sometimes clusters, its amount being 2 Vol-%. Gradually changing into following schist
chemical analysis
- 25,88 - 26,88 m
- 26,88 - 28,10 m
- 28,49 - 40,30: High calcareous epidote-bear. biotite- amphibolite - chlorite schist (meta - mafic tuff) (very similar metatuffs from Nivå IV below ore-zone IV) gn with abundant brown rods and spots and white stripes and lenses, heterogeneous, intensity of folding slowly decreases upsection, fine - fibrous chlorite and sericite are accompanied by slightly porphyritic crystals or crystall aggregates of biotite which tend to be not

oriented, they locally further carry porphyroblasts of amphibole, the acicular crystals max. 0,15 cm long, scattered and not oriented; carbonate forms lenses, schlieren and clusters often containing some crystals of biotite;

chemical analysis	py occurs with subordinate amount between 29,00 - 29,20 m
29,00 - 29,20 m	30,82 - 30,91 m, 32,61 - 32,84 m,
30,82 - 30,91 m	33,85 - 34,11 m, 34,83 - 34,93 m, it is associated with qtz
32,61 - 32,84 m	and carbonate within discontinuous layers; <u>ilmenite</u>
33,85 - 34,11 m	displays a low-grade dissemination composed of tiny
34,83 - 34,93 m	xenomorphic crystals between 32,55 - 33,85 m.

34,28 - 34,93: phyllosilicate-rich qtz-fspar rock (meta- arenite with volcanic impurity) grwhite with greenishgr and brown schlieren, interlocking qtz and fspar crystals as schlieren and lenses alternate with schlieren and laminae composed of either biotite or biotite and chlorite or chlorite with sericite; pyrite is present as rare spots while ilmenite forms a low-grade dissemination.

Lamination, schistosity: folded, thus no even dip until 38,55 m, from there 32° - 35°.

40,30 - 50,12:	a) <u>calcareous to high calcareous epidote-bear. biotite - sericite - chlorite schist</u> , b) <u>biotite - sericite schist</u> , c) <u>qtz-rich biotite - chlorite - sericite schist</u>
	(meta - tuffs and tuffites and tuffaceous sediments)
	distinct grwhite - gn striping, abundant brown rods and spots, laminated, in places banded, sporadically with lenticular structure, heteroblastic, slight textural and compositional changes. a. and c.: interlocking qtz, fspar and epidote crystals as laminae and lenses in close alternation with mm - thick, locally cm - thick, layers or schlieren composed of fine - crystalline chlorite or chlorite and sericite which are always accompanied by scattered porphyroblasts or bundles of biotite, the crystals or crystal aggregates on average 0,1 cm large, biotite locally also forms discrete layers or schlieren or trains of granules, carbonate is submicroscopic, it seems to be associated with the felsic compounds, only locally it displays discrete layers. c.: palegn with abundant brown spots, homogenous, porphyritic texture, medium-crystalline sericite forms a slight orientation of the rock, biotite occurs as scattered porphyroblasts which are on average 0,1 cm large and show no orientation. Several occurrences of medium - to high-grade <u>pyrite</u> mineralization (exhalative sulphide) which occurs within qtz-carbonate layers:
chemical analyses:	(40,69 m, 41,67 m, 43,98 - 44,06 m, 44,39 - 44,67 m, 45,91 - 45,99 m, 48,80 - 48,85 m, 49,24 - 49,44 m, 49,76 m, 50,11 m); po occurs as tiny streaks or stringers and sometimes within a web-like pattern: within: 42,56 -
42-56 - 42,63 m	42,63 m several schlieren and tiny streaks (1 Vol-%);
43,86 - 43,98 m	43,86 - 43,98 m several high-grade layers and also tiny
44,12 - 44,38 m	streaks (2 Vol-%); 44,12 - 44,39 m schlieren, streaks,
44,39 - 44,67 m	nearly massive bands (10 Vol-%); 44,67 - 45,91 m schlieren
44,67 - 45,91 m	

45,91 - 45,99 m tiny streaks, web-like mineralization (3 Vol-%); 46,66 -
 45,99 - 46,23 m 47,09 m schlieren, tiny streaks, web-like features
 46,66 - 47,09 m (20 Vol-%).
 48,01 - 48,27 m
 49,24 - 49,44 m
 49,71 - 49,79 m

Lamination: 38° changing to 42° downwards.
 Gradual contact.

50,12 - 54,21 Epidote - plagioclase-rich schistose amphibolite
 (meta-basalt flow)
 gr with faint yellowish tint, fine-crystalline, often
 distinctly layered, here close alternation of bands
 and lenses of amphibole and laminae or schlieren mainly
 composed of carbonate which locally may contain biotite,
 carbonate also develops clusters and crosscutting
 veins; ilmenite forms scattered, round globular crystals
 with sutured boundaries, they are on average 0,12 cm
 across.
 Banding: 46°.

52,91 - 52,93: high calcareous pyrrhotite-rich qtz rock
 (meta - iron sulphide and hydrothermal silica and
 carbonate)
 web-like or ribbon-shaped po mineralization within a
 groundmass composed of qtz and carbonate; sulphide
 estimates to 10 % by volume of the rock.
 Sharp boundaries, 45°.

53,64 - 53,78: sericite - biotite-bear. qtz - fspar
rock/schist
 (qtz - keratophyr)
 gr white, fine - crystalline, tiny streaks and seams of
 sericite and biotite in alternation with layers of inter-
 locking qtz and fspar crystals.
 Knife sharp boundaries, 45°.

54,21 - 60,20: Calcareous garnet - chlorite-bear. qtz - fspar - biotite
- epidote gneiss/schist
 (meta - mafic sediment)
 yellowishgr with transition into darkgn or bluishgr,
 abundant brown stripes, distinctly banded, layers composed
 of epidote, plagioclase and chlorite which are inter-
 laminated by schlieren of biotite alternate with
 discontinuous stripes and laminae of biotite and lenses
 or thin layers composed of carbonate; interlayers of
 carbonate and qtz containing py occur between 55,98 -
 58,08 m and 59,51 - 60,20 m, py shows high concentrations
 between 56,32 - 56,76 m and 59,51 - 60,20 m.
 Fault mylonite: 57,50 - 57,60 m, 57,67 - 57,86 m,
 58,03 - 58,20 m, 60,06 - 60,20 m.
 Lamination: 42°.
 Fault contact.

chemical
 analysis

55,98 - 56,23 m
 56,32 - 56,77 m
 56,77 - 57,31 m
 57,41 - 58,07 m
 59,51 - 60,20 m

60,20 - 63,20: Epidote - bear. biotite - sericite schist
 (meta-pelite)
 gr with faint greenish and yellowish tint (footwall),

chemical
analysis

61,43 - 62,00 m
62,23 - 62,32 m
62,49 - 62,64 m
62,70 - 63,11 m

abundant brown spots, porphyroblastic, gradual decrease in the amount of epidote upsection. Footwall: laminated, with local occurrence of flaser and lenticular structure, epidote and sericite as layers and schlieren in alternation with schlieren or laminae of biotite and lense-shaped aggregates of carbonate and Qtz; hanging portion: typical biotite - sericite schist with crudely developed lamination or lenticular structure, biotite forms scattered porphyroblasts being not oriented, they sometimes form trains of flakes; py is enriched within cm-thick Qtz-carbonate layers at: 61,43 - 61,48 m, 61,51 - 61,59 m, 61,67 - 61,80 m, 62,26 - 62,29 m, 62,51 - 62,59 m, 62,70 - 62,78 m, 62,81 - 63,10 m; quartzite (meta-chert) with rare spots of pyrite occurs between: 61,83 - 62,00 m and 62,78 - 62,80 m. Lamination: 45°. Gradual contact.

65,20 - 65,17:

Calcareous to high calcareous feldspar-rich biotite - epidote - chlorite schist/phyllite
(meta - mafic volcanic)

sample 75/1

65,88 - 66,00 m
thinsection

gr with faint yellowish tint, abundant brown schlieren, lenticular and flaser structure, locally with distinct lamination, chlorite and sericite which are accompanied by epidote constitute a fine-crystalline groundmass which is distinctly foliated, biotite always forms porphyroblasts on average 0,07 cm large, the flakes having a clear tendency to collect into schlieren and laminae, they often are accompanied by carbonate, Qtz and fsp; po occurs as tiny streaks and schlieren and in places forms ribbon - shaped patterns, it estimates to 5 Vol-%. Sharp contact.

65,17 - 84,79:

Calcareous to high calcareous feldspar-rich biotite - epidote - chlorite schist/phyllite
(meta - mafic volcanic)

palegn, abundant brown spots mainly concentrated within schlieren and lenticular bodies, indistinct banding while slight compositional and textural changes, locally with lenticular or flaser structure caused by deformation, fine - crystalline, interleaved chlorite associated by epidote, fsp and porphyritic biotite as lenses and bands of varying thickness in irregular alternation with grains of flakes of biotite which often are joined by epidote, Qtz and carbonate and bands or lenses composed of carbonate and Qtz.

74,62 - 74,71: calcareous quartzite (meta. hydrothermal silica and carbonate adjoined by sulphides)
grwhite, fine - crystalline, interlocking Qtz and carbonate crystals as bands and lenses in alternation with mm - thick layers of surrounding schist; pyrite forms trains of granules within the quartzite, it grades 2 Vol-%.

81,12 - 81,18: high calcareous pyrite - Qtz rock
(meta. exhalative iron-sulphide, silica and carbonate)
high - grade py mineralization within a granoblastic

carbonate - qtz groundmass.

Layering: 66,60 m 45°, 69,40 m 42°, 72,50 m 38°, 84,50 m 45°.

Transgoing into following schist.

84,79 - 93,05:

Calcareous to high calcareous epidote - biotite - chlorite schist

(meta - mafic volcanic)

distinct striping due to marked colour changes: palegn, gr, yellowishgn and brown.

Laminated, compositional and textural banding, porphyroblastic, bands and schlieren composed of chlorite and epidote which normally carry some scattered blasts of biotite alternate with bands, schlieren and laminae composed of either qtz and epidote or epidote and carbonate or biotite, epidote and carbonate, biotite frequently also constitutes trains of flakes. Banding: 50° - 45° throughout.

93,05 - 97,40:

Calcareous to high calcareous biotite - epidote - chlorite schist/phyllite

(meta - mafic volcanic)

variably coloured: palegn, gn, yellowishgn, grwhite, brown. Laminated, banded, locally disharmonically folded, crenulation cleavages; sericite, chlorite and epidote as laminae and bands in alternation with epidote + carbonate + biotite and carbonate + epidote layers and schlieren, locally biotite is enriched forming a calcareous sericite - chlorite-bear. epidote - biotite schist; low-grade py within carbonate + qtz layer at 95,01 m; ilmenite as scattered globular crystals with sutured boundaries between 95,01 - 96,07 m. Lamination: 50°.

Transgoing into following schist.

97,40 - 100,70:

Calcareous to high calcareous epidote - biotite - chlorite schist/phyllite

(meta - mafic volcanic)

similar: 84,79 - 93,05 m

Transgoing into following rock

100,70 - 105,87:

Calcareous biotite-bear. feldspar-rich epidote - chlorite schist/phyllite

(meta - mafic volcanic)

similar: 63,20 - 65,17 m

Lamination: 55°.

101,25 - 101,28: layers of nearly massive py.

105,87 - 106,56: Tectonic breccia

106,56 - 111,10:

Slightly calcareous chlorite-bear. biotite - sericite schist.

(meta - pelite with volcanic related impurity)

gngr with abundant brown schlieren and rods, mostly with distinct lenticular structure, crude development of lamination, interlocking qtz crustals as lenses surrounded by fine - crystalline sericite which is

accompanied by scattered not oriented crystals or crystal aggregates of biotite, the latter often forms trains of flakes or discontinuous laminae.
Lamination: 45° - 50°.
Sharp contact.

111,10 - 128,19: Calcareous to high calcareous feldspar-rich biotite - epidote - chlorite schist/phyllite
(meta - mafic volcanic)
similar: 63,20 - 65,17 m
Lamination/layering: 60° often disturbed. Strongly schistose (45°) between 126,65 - 128,19 m.

128,19 - 129,65: Phyllosilicate-bear. quartzite
(meta - arenite)
grwhite with gnbrown laminae, interlocking qtz-crystals as cm-thick bands in alternation with mm - layers composed of biotite + epidote + sericite and chlorite. Layering tends to be deformed.
Sharp contact.

129,65 - 133,25: High calcareous amphibole - chlorite phyllite
(meta - mafic volcanic, tuff)
gn with faint bluish tint, laminated, in places homogeneous, fine-fibrous chlorite forms schlieren and layers which alternate with laminae and schlieren mainly composed of carbonate, the latter also but locally occurs as scattered hypidiomorphic crystals being 0,1 cm large, amphibole displays tiny acicular crystals (porphyroblasts) of max. 0,3 cm length which randomly are oriented, they sometimes show a tendency to collect within layers; ilmenite is present as tiny, round globular crystals within the lower portion; py crystals hosted by granoblastic qtz and carbonate as mm-thick interlayers occur at: 129,65 - 129,69 m and 130,49 - 130,54 m.
Lamination: 50°.
Gradual contact.

133,25 - 135,10: Calcareous to high calcareous chlorite - amphibole schist
(meta - basalt flow)
darkgn, fine-in places medium-crystalline, crude development of layering/lamination due to carbonate which tends to form trains of granules, locally crosscutting qtz and carbonate veins; ilmenite occurs as round globular crystals with sutured boundaries throughout, its amount being 2 % by volume of the rock.
Lamination: 55°.

135,10 m

End of DDH.

CHEMICAL ANALYSIS

	% Cu:	% Zn:	% S:
6,70 - 7,25 m	0,04	0,02	4,63
25,88 - 26,88 m	0,04	0,03	2,01
26,88 - 28,10 m	0,03	0,03	0,34
29,00 - 29,20 m	0,03	0,02	2,77
30,32 - 30,91 m	0,03	0,02	0,31
32,61 - 32,84 m	0,03	0,02	0,81
33,85 - 34,11 m	0,02	0,01	8,39
34,83 - 34,93 m	0,04	0,02	0,28
42,56 - 42,63 m	0,04	0,03	4,18
43,86 - 43,98 m	0,03	0,04	5,79
44,12 - 44,67 m	0,03	0,04	14,3
44,67 - 45,91 m	0,03	0,04	4,70
45,91 - 45,99 m	0,04	0,03	18,7
45,99 - 46,23 m	0,04	0,07	4,46
46,66 - 47,09 m	0,04	0,03	12,7
48,01 - 48,27 m	0,03	0,03	7,31
48,24 - 49,44 m	0,03	0,02	12,8
49,71 - 49,79 m	0,05	0,02	8,23
55,98 - 56,23 m	0,04	0,03	2,74
56,32 - 56,77 m	0,03	0,02	15,9
56,77 - 57,31 m	0,04	0,02	7,44
57,41 - 58,07 m	0,05	0,03	5,38
59,51 - 60,20 m	0,03	0,02	19,3
61,43 - 62,00 m	0,03	0,03	20,7
62,23 - 62,32 m	0,03	0,02	17,8
62,49 - 62,64 m	0,03	0,03	13,4
62,70 - 63,11 m	0,03	0,02	19,6

SUSCEPTIBILITY: DDH 75.

m:		m:		m:	
0,50	0,9	37,00	0,0	57,60	0,8
1,00	1,3	38,00	0,0	58,50	0,3
1,50	0,0	39,00	0,1	59,00	0,0
2,00	0,8	40,00	0,1	59,50	0,0
3,50	1,3	41,00	0,1	59,60	0,2
4,00	1,0	42,00	0,0	59,90	0,1
5,00	0,8	42,60	0,1	60,50	0,0
5,50	4,1	43,00	0,0	61,00	0,0
6,00	3,2	43,50	0,3	61,35	0,1
7,50	2,9	43,70	0,2	61,50	0,1
7,85	1,1	43,90	0,2	61,70	0,1
8,20	4,2	44,00	0,3	61,90	0,0
8,50	0,9	44,20	0,1	62,15	0,2
8,90	1,1	44,40	0,2	62,25	0,2
9,00	0,4	44,50	0,1	62,40	0,3
9,50	1,6	44,70	0,1	62,55	0,2
10,00	3,4	45,00	0,1	62,65	0,0
10,45	14,0	45,50	0,1	62,75	0,1
11,00	7,4	45,70	0,1	63,00	0,3
11,50	6,4	45,80	0,1	63,30	0,0
12,00	4,0	46,00	0,1	64,00	0,3
12,50	3,2	46,20	0,1	65,00	0,2
13,00	2,6	46,50	0,0	66,00	0,1
13,50	0,0	46,70	0,0	67,00	0,0
14,00	0,0	46,85	0,1	68,00	0,1
14,50	0,0	47,00	0,2	69,00	0,0
15,00	0,2	47,50	0,1	70,00	0,0
15,50	0,5	47,80	0,1	71,00	0,0
15,80	1,7	48,05	0,2	72,00	0,0
18,00	0,0	48,25	0,1	73,00	0,0
18,00	1,6	48,50	0,0	74,00	0,1
20,00	1,3	48,81	0,1	75,00	0,0
21,00	0,0	49,00	0,0	76,00	0,1
22,00	0,0	49,30	0,0	78,00	0,1
23,00	0,0	49,50	0,1	79,00	0,1
24,00	0,1	49,75	0,2	80,00	0,1
25,00	0,1	50,00	0,1	81,00	0,0
26,00	0,0	51,00	0,1	81,15	0,0
27,00	0,1	52,00	0,1	82,00	0,1
28,00	0,2	53,00	0,2	83,00	0,3
29,00	0,1	54,00	0,1	84,00	0,1
30,00	0,2	55,00	0,0	85,00	0,1
31,00	0,1	55,50	0,1	86,00	0,1
32,00	0,1	55,90	0,3	87,00	0,1
32,50	0,2	56,00	0,2	88,00	0,0
33,00	0,1	56,20	0,2	89,00	0,0
33,70	0,0	56,30	0,2	90,00	0,0
33,90	0,1	56,50	0,3	91,00	0,1
34,00	0,1	56,70	0,6	92,00	0,1
34,90	0,0	57,00	0,3	93,00	0,2
35,00	0,0	57,25	0,2	94,00	0,2
36,00	0,1	57,35	0,3	95,50	0,3

m:

95,00	0,2
96,00	0,1
97,00	0,1
98,00	0,1
99,00	0,0
100,00	0,1
101,00	0,0
101,30	0,0
102,00	0,0
103,00	0,0
104,00	0,0
105,00	0,1
106,00	0,0
107,00	0,0
108,00	0,0
109,40	0,0
110,00	0,1
111,00	0,1
112,00	0,0
113,00	0,1
114,00	0,1
115,00	0,1
116,00	0,0
117,00	0,0
118,00	0,0
119,00	0,0
120,00	0,1
121,00	0,1
122,00	0,1
123,00	0,1
124,00	0,1
125,00	0,0
126,00	0,1
127,00	0,0
128,00	0,1
129,00	0,0
129,50	0,0
129,70	0,1
130,00	0,0
131,00	0,1
132,00	0,2
133,00	0,1
134,00	0,1
135,00	0,1

DIAMOND DRILL HOLE 76

Hjerkinn, east of main fault, 1966.

Location: Hjerkinnhø 2600 Ø - 200 S.

Azimuth: 157° N.

Inclination: 50°.

Total length: 62.90 m, 4.52 m overburden.

Description:4.52 - 5.15 : Amphibolite

(meta - basalt flow)

gn with faint bluish tint, extremely fine - grained upwards grading into fine - grained to even medium - grained rock, massive, within the upper portion crude development of foliation, abundant crosscutting veinlets filled with qtz, ilmenite forms scattered crystals mostly being less 0.1 cm large, it reaches about 3 Vol.-%.

5.15 - 11.18 : Calcareous to high calcareous amphibole bear. chlorite schist/phyllite

(meta - mafic volcanic sediment often strongly altered)

C
(AA/C)

gn with faint bluish tint, laminated, in places banded, fine - fibrous and sometimes medium - crystalline chlorite is nearly always accompanied by porphyroblasts (acicular crystals) of amphibole grading 0.15 cm to 1.0 cm in size which mostly are not oriented, qtz and carbonate form mm - thick interlayers or lenses, carbonate causes locally a spotted texture of the rock as it occurs as scattered xenomorphic crystals of 0.2 cm size, biotite sometimes is present, it either forms scattered flakes being slightly coarser than chlorite and aligned along the major foliation of the rock, or forms discrete max. 10 cm thick bands where it is accompanied by porphyroblasts of amphibole.

Lamination: 56°.

8.42 - 8.62 m: Slightly calcareous chlorite - biotite - amphibole gneiss (meta - mafic tuff)

gn with brown stripes, banded, cm - alternation of

bands composed either of amphibole and chlorite or biotite or biotite and amphibole or amphibole or magnetite - qtz, the layers are always accentuated by sharp boundaries, amphibole tends to form coarse porphyroblasts mainly lens - like in shape which are oriented at random, biotite and chlorite are fine - crystalline and seem to be strongly parallel.

8.62 - 8.77 : Magnetite quartzite (meta - oxide facies meta - chert)

violet, sometimes white, interlocked fine - grained qtz crystals, mt is varyably distributed, it sometimes is absent while it elsewhere forms a high - grade dissemination.

Sharp boundaries.

11.18 - 12.73 : High calcareous chlorite - amphibole bear. biotite - schist

(meta - tuff)

brown with abundant white spots, crudely developed lamination, web - like texture, medium - crystalline biotite which is accompanied by fine - fibrous chlorite and acicular crystals of amphibole max. 0.15 cm large form the foliation of the rock, carbonate is abundant, it predominately occurs as scattered 0.1 cm large round crystals or crystal - aggregates which locally have been stretched forming schlieren and lenses which are conformable with the foliation of the rock.

Foliation: 58°.

Gradual footwall, sharp hanging wall.

12.73 - 19.54 : Plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow)

gn rods within a pale - white matrix, medium - crystalline, porphyroblastic texture, lense - like crystals or crystal aggregates of amphibole on average 0.15 cm and max. 0.3 cm large may be parallel but mostly are not oriented, they lie within a matrix predominately composed of plagioclase; ilmenite occurs as scattered tiny crystals the amount being subordinate between 13.30 - 15.60 m, rare idiomorphic crystals of py are present between 13.27 - 13.30 m.

19.54 - 21.13 : Epidote - plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow)

dark gn with yellowish white nerve - like features, coarse - crystalline, crude development of foliation, leopard texture, fascicular bundles and imperfect crystal aggregates of amphibole on average 0.5 cm in diameter are surrounded by fine - grained granoblastic plagioclase and epidote, the latter in places also occurs as schlieren which are conformable with a slight orientation of the amphibole multi - crystals blasts; rare spots of py.

Sharp contacts on either side.

21.13 - 24.00 : Plagioclase amphibolite / schistose plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow)

gn, medium crystalline within hanging portion fine crystalline, massive or with crude development of mineral preferred orientation, between 21.90 - 22.90 m strongly schistose and folded, here single clusters of milky qtz, amphibole forms acicular crystals, fascicular bundles and imperfect radiating aggregates being surrounded by plagioclase which surely contains some epidote, the distinction between amphibole and plagioclase matrix starts to get lost which may be due to a slight alteration; ilmenite forms scattered tiny crystals between 23.40 - 24.00 m.

Sharp boundary.

24.00 - 24.53 : Garnet bear. magnetite - biotite - amphibole schist
(meta - oxide - silicate fazies BIF)

dark-brown with greenish tint, crude development of lamination, only in places distinctly layered, more or less homogenous distribution of flakes of biotite and acicular crystals of amphibole on average 0.2 cm long which show a pronounced mineral preferred orientation, garnet forms tiny idiomorphic (?) crystals which tend to produce trains of granules; mt forms a medium to high - grade dissemination, the crystals

being of mikroskopisk size.

Sharp contact.

24.53 - 31.50 : Calcareous to high calcareous epidote - plagioclase - chlorite - amphibole rock / schist

(meta - basalt flow, looking extremely leached)

(similar BH 768^g 322.50 - 336.70 m and Svåni - Profile, here footwall basalt section)

gn lenses or stringers within a whitegn matrix, strongly schistose sections alternate with are as being not foliated, the former present a distinct lenticular to flaser structure while the latter is characterized by a nebulous leopard texture, amphibole forms scattered lense - like crystal aggregates of 0.25 to 0.4 cm size which are decomposed in varying degree into a fibrous mass of chlorite, the crystal aggregates are surrounded by a fine - crystalline matrix composed of carbonate, epidote, plagioclase and some chlorite, it sometimes carries flakes of biotite, the contacts between the coloured crystal aggregates and the light matrix are faded due to the intense alteration of the rock.

Sharp contact.

31.50 - 32.50 : Calcareous epidote - amphibole - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment, near footwall very similar to banded amphibolite) (similar chlorite schists from DDH 51)

lightgn with abundant darkgn needles, laminated, porphyritic texture, fine - fibrous chlorite which is accompanied by randomly oriented acicular crystals of amphibole of average 0.25 cm needle length (footwall portion: lense - like amphibole porphyroblasts of max. 0.7 cm length) forms schlieren, lenses and layers being interlaminated by mm- thick lenses or discontinuous laminae composed of qtz and / or carbonate.

Lamination: 55°.

Gradual hanging wall.

31.96 - 32.03m: Amphibole bear. quartzite (meta - oxide - silicate BIF)

gr white, violet, greenish, cm - banded rock, alter-

nation of po bearing quartzite bands with layers composed of amphibolite and stripes of magnetite - quartzite, the stratigraphically upper part is composed of amphibole, qtz, magnetite and po, amphibole forms here 0.15 cm large acicular crystals which form a distinct foliation.

Both sides with sharp contacts.

32.50 - 37.32 : Plagioclase amphibolite

(meta - basalt flow)

lightgn, medium - crystalline, lense - like crystals or crystal aggregates of amphibole on average 0.2 cm large and often with no preferred orientation are surrounded by fine - grained granoblastic plagioclase which is suggested to carry qtz and epidote, qtz and carbonate sometimes constitute small veins or lense - like clusters, strong foliation is present between 34.62 - 35.43 m; band of massive py occurs at 34.61 m.

Gradual contact.

37.32 - 38.20 : Calcareous epidote - amphibole - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

(similar chlorite schists from DDH 51)

similar: 31.50 - 32.50 m hanging portion.

Lamination: 54°.

Gradually changing into amphibolite.

38.20 - 55.69 : Amphibolite to schistose amphibolite

(meta - basalt flow)

gn, fine - grained with intersections being medium - crystalline, in general crudely developed foliation, closely packed lense - like crystals or crystal aggregates of amphibole surrounded by a sparse matrix composed of plagioclase which truly is accompanied by epidote, sometimes irregular qtz or carbonate veining; ilmenite occurs as round spots having sutured boundaries but also as idiomorphic crystals being homogeneously distributed between: 37.90 - 38.72 m, 40.10 - 41.10 m, 47.47 - 48.81 m, 48.30 - 49.79 m and 52.05 - 55.69 m, the amount in il. estimates to 2 Vol.-%.

41.67 - 41.69 : Massive pyrrhotite layer (meta-iron-sulphide enrichment formed by exhalation) (correlates with DDH 51 68.59 - 68.61 m)

massive pyrrhotite accompanied by fine - crystalline quartz , po is found also within the surrounding amphibolite close to the sulphide layer, it forms here minor 1.0 cm large platelets which are conformable to the schistosity of the rock.

Knife sharp boundaries, 57°.

49.79 - 49.92 : Quartzite (meta - chert)

whitegr, layered to laminated, dense, fine - crystalline quartzite is interstratified by schlieren and trains of granules of po and schlieren of chlorite; the sulphide content estimates to 3 Vol.-%.

Lamination: 52°.

Knife sharp boundaries.

50.60 - 51.27 : High calcareous sulphide rich quartzite (meta - iron - sulphide, amorphous silica and carbonate of exhalative origin)

chem. analysis

50.72-51.27m

quartz and carbonate form the matrix for pyrite and po (less abundant) which occur as scattered xenomorphic to idiomorphic crystals or form trains of granules or nearly massive layers, within footwall portion scattered needles of amphibole occur the crystals max. 0.3 cm long and not oriented; mt is present as tiny crystals at the hanging wall of the layer; sulphides amount to 30 Vol.-%.

Sharp contact.

52.44 - 52.58 : High calcareous sulphide - rich quartzite (meta - iron - sulphide, amorphous silica and carbonate from hydrothermal exhalation)

chem. analysis

52.48-52.58m

quartz and carbonate form the fine - crystalline granoblastic host for pyrite which constitutes schlieren and web - like features; mt forms a low - grade dissemination throughout the layer, it seems to be concentrated near the footwall; py amounts to 30 Vol.-%.

Knife sharp contacts, 49°.

55.69 - 55.96 : Slightly calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

(similar chlorite pelites from DDH 51)

lightgn, laminated, layers composed of fine - fibrous chlorite which is accompanied by single acicular crystals of amphibole alternate with mm- thick lenses and laminae composed of carbonate and qtz; rare platelets of po being conformable with the foliation of the rock.

Lamination: 65°.

Gradual footwall, sharp hanging contact.

55.96 - 57.08 : High calcareous pyrite qtz rock

(meta - hydrothermal silica and iron - sulphides)

chem. analysis
56.05-56.65m

qtz and carbonate form the matrix for pyrite enrichments which occur as either low - grade disseminations or high - grade mineralizations, the latter form layers of dm thickness, py is concentrated within the lower halfpart of the section where it amounts to 20 Vol.-%, the upper part contains only subordinate py which is accompanied by po, the both sulphides form schlieren or locally low - grade disseminations, the rock contains several interlayers composed of chlorite which normally carries acicular crystals of amphibole but sometimes also biotite.

Gradual contact.

57.08 - 57.95 : Calcareous to high calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist

(meta - tuffite)

gn with faint bluish tint, laminated or with lenticular structure, fine - fibrous chlorite as layers and schlieren in alternation with mm - thick discontinuous bands and lenses composed of carbonate, qtz and fspar, amphibole forms tiny but anyways porphyritic crystals, the needles being not oriented, they occur within the chlorite layers as well as in the light coloured bands, carbonate sporadically forms scattered isolated crystals of max. 0.2 cm size, they cause a spotted appearance of the rock.

Lamination: 55°.

Sharp contact.

57.95 - 58.18 : Amphibole bear. quartzite

(meta - chert)

palewhite with gn interlayers, laminated to banded, gradual changes between qtz dominated bands and laminae which often contain stringers of po and scattered acicular crystals of amphibole with thin bands and laminae predominated by amphibole, within the upper portion mt forms a medium - grade mineralization being characterized by a dissemination of idio- to hypidiomorphic crystals of 0.1 cm size; po amounts to 1 Vol.-% of the total.

Lamination: 55°.

Knife sharp contact.

58.18 - 59.00 : Calcareous amphibole bear. epidote - qtz - fspar - chlorite schist
(meta - mafic volcanic sediment) (similar chlorite schists from DDH 51).

Similar: 55.69 - 55.96 m, but without po.

Lamination: 56°.

Gradual contact.

59.00 - 62.34 : Schistose amphibolite, amphibolite
(meta - basalt flow)
gn, fine - crystalline, sections with mineral preferred orientation gradually pass into unfoliated rock, rich in carbonate and qtz veining; ilmenite occurs as scattered spots max. 0.15 cm across between 59.00 - 60.50 m, it amounts to lesser 2 Vol.-%.

62.07 - 62.17 : Sulphide - rich quartzite (meta - sulphide fazies chert)

chem. analysis
62.07 - 62.17m

dense fine - grained quartzite with high - grade py - po mineralization, rare crystals of amphibole which are aligned to the crudely developed banding of the rock.
Sharp contact.

62.34 - 62.51 : High calcareous amphibole bear. qtz - chlorite - biotite schist

(meta - cherty tuff) (similar: 31.96 - 32.03 m)
brown and blackishgn, nonrhythmic alternation of layers

composed of biotite - amphibole and carbonate and bands predominated by fine - fibrous chlorite, carbonate tends to form round globular crystals max. 0.1 cm across which are variably distributed, they are mainly enriched within the biotite - amphibole layers; po occurs as fine platelets throughout, it is enriched within 62.27 - 62.28 m where it displays a massive sulphide layer.

Banding: 57°.

Sharp contact.

62.51 - 62.90 : Biotite - amphibolite

(meta - basalt flow)

dark-brown, fine - crystalline, homogeneous distribution of biotite, tiny veins of carbonate, in places spotted carbonate.

62.90 m end of DDH

F.D.Priesemann, 1986.

Suszeptibility: DDH 76

4.70	0.0	42.00	0.0
6.00	0.0	42.60	0.3
7.00	0.0	42.70	0.7
8.00	0.1	42.80	0.2
8.55	3.8	43.00	0.0
8.65	31.0	44.00	0.0
8.90	0.0	45.00	0.0
9.00	0.0	46.00	0.0
10.00	0.1	47.00	0.0
11.00	0.0	48.00	0.0
12.00	0.0	49.00	0.0
13.00	0.0	50.00	0.0
14.00	0.0	51.00	0.1
15.00	0.0	51.10	0.2
16.00	0.0	51.50	0.0
17.00	0.0	51.75	-0.1
18.00	0.0	51.00	-0.1
19.00	0.1	51.40	0.0
20.00	0.1	52.00	0.1
21.00	0.1	52.45	0.3
22.00	0.1	52.50	0.5
23.00	0.1	52.60	0.0
23.50	0.0	52.98	0.1
23.90	0.0	53.00	0.1
24.10	0.1	54.00	0.0
24.20	16.0	55.00	-0.1
24.30	2.0	55.80	0.0
24.70	0.0	56.00	0.0
25.00	0.0	56.10	0.0
26.00	0.0	56.10	0.1
27.00	0.0	56.30	0.1
28.00	0.0	56.40	0.0
29.00	0.0	56.70	-0.1
30.00	0.0	56.90	0.0
31.00	0.0	57.10	0.0
31.90	0.0	57.30	0.0
32.00	7.0	57.90	0.0
32.10	0.1	58.00	0.5
33.00	0.0	58.10	17.0
33.80	0.0	58.30	0.0
34.00	0.0	59.00	0.0
35.00	0.0	60.00	0.0
36.00	0.0	61.00	0.0
37.00	0.0	61.10	0.2
38.00	0.0	61.27	0.4
39.00	0.0	61.50	1.2
40.00	0.0	61.60	0.1
41.00	0.0	61.90	0.1

Chemical analysis:

	%Cu	%Zn	% S
50.72 - 51.27 m	0.05	0.04	24.1
52.48 - 52.58 m	0.03	0.01	23.9
56.05 - 56.65 m	0.03	0.02	26.1
62.07 - 52.17 m	0.03	0.01	30.2

DIAMOND DRILL HOLE 685 D

Hjerkin, east of main fault, 1981.

Location : X = - 16, Y = 1082, Z = 1019 (1040 N - 600 V).

Azimuth : 16^g (mine grid).

Inclination : 52° S.

Total length : 610.65 m.

Description:

0.00 - 64.50 : Calcareous to high calcareous biotite - epidote -
(sericite - chlorite) - chlorite - sericite schist
 (meta - pelitic sediment composed of volcanic related
 and terrigenous clastic material; supp. distal facies
 of meta - lahar (see also DDH 768 G 52.15 - 111.20 m
 and DDH 769 G 57.50 - 218.18 m, correlates with section
 0.00 - 91.25 m of DDH 2000 D)

Sample:
 685D/5 : 57.80 m,
 685D/6 : 34.40 m,
 685D/7 : 27.10 m.

Thinsection

variation in the amount of qtz may result in phyllosi-
 licate - rich quartzites, carbonate is variably distri-
 buted, gradually changes in the amount of sericite and
 chlorite.

Greenishgr, with abundant yellowishwhite lenses and
 layers, distinct lenticular structure sometimes lamin-
 ation or banding, interlocking qtz, fspar and carbonate
 crystals as lenses or bands in alternation with cm -
 thick bands or schlieren composed of sericite, chlorite,
 epidote and biotite, the latter tend to form scattered
 porphyroblasts mainly not aligned with the foliation
 of the rock; abundant round - globular spots of mt
 between: 56.50 - 57.10 m, 60.40 - 61.65 m; tiny
 scattered crystals of ilmenite between: 33.80 - 34.50
 m, 41.40 - 42.00 m, 46.20 - 47.30 m, 50.70 - 56.40 m;
 some spots of py: 39.00 - 39.20 m (here also spots of
mt), 39.30 - 57.10 m,

faults and fault mylonite : 20.00 - 21.40 m,
 always distinct crenulation cleavage, F₂ - schistosity
 between 40° and 50°.

Gradual contact.

64.50 - 70.90 : Calcareous biotite bear. epidote - chlorite - sericite schist

(meta - pelitic sediment composed of volcanic related and terrigenous clastic material; supp. distal facies of meta - lahar)

darkgr with green tint, strongly foliated, irregular alternation of lenses, laminae and bands composed of either qtz, fspar and carbonate or carbonate and bands or laminae made by phyllosilicates, biotite in places occurs as randomly oriented porphyroblasts; finest dissemination of mt from footwall until 70.10 m.

70.90 - 77.04 : Epidote bear. phyllosilicate - fspar - qtz schist

(meta - arkosic sandstone supp. with minor volcanic impurity)

milkywhite with gr to greenishgr schlieren and laminae, lenticular structure and lamination, interlocking qtz, fspar and locally epidote crystals as lenses and thin bands in close alternation with schlieren or laminae composed of sericite and subordinate biotite; sparce scattered idiomblasts of py the crystals max. 0.5 cm across at: 74.45 - 76.00 m; low - grade dissemination of mt - crystals (0.05 - 0.15 cm Ø) throughout, the crystals getting more obvious within the upper part of the section.

Schistosity: 60°.

Gradual hanging wall and sharp footwall.

77.04 - 79.60 : Calcareous chlorite schist

(supp. consolidated fault zone)

gn, homogeneous crudely developed lamination between carbonate seams and chlorite - bands, within footwall slowly decreasing qtz - fspar amount and transgoing into phyllosilicate - rich fspar - qtz schist (s.b.); sporadically round globular porphyroblasts of mt: 78.85 m, 79.06 - 79.14 m; sparce, scattered idiomblasts of py between: 77.30 - 77.50 m.

Schistosity : 56°.

79.60 - 91.15: Phyllosilicate - rich fspar - qtz schist/gneiss

Sample:
685D/4, 83.30m

Thinsection

(meta - arkosic sandstone)

grwhite with darkgr bands and schlieren, banded or with pseudoconglomerate structure, rhythmic alternation of cm - thick bands composed of qtz and fspar and little biotite and sericite and mm - thick layers or schlieren made by phyllosilicates.

Banding: 52°.

Sharp boundary.

91.15 - 131.20 : Phyllosilicate - rich quartzite

(meta - qtz - arenite)

gr, distinctly banded in places with pseudoconglomerate structure which originates from two - fold deformation, rhythmic alternation of mm - thick layers or schlieren of sericite which carries little amounts of biotite and cm - thick bands of quartz which contain subordinate sericite; locally slightly epidote- and chlorite-bear. (121.00 - 122.70 m) ; scattered round globular porphyroblasts of mt at the following positions: 120.90-121.00m, 126.25 m, 126.44 m, 126.70 m, 127.02 - 127.64 m, 128.40 - 128.75 m, 130.70 - 131.20 m.

Banding: 45 - 50°.

Gradual contact.

131.20 - 135.50 : Slightly calcareous biotite - bear. qtz - sericite schist

(meta - qtz pelite or siltstone, transitional inter-layer between quartzite and pelite)

gr, fine - crystalline, lenticular structure and locally with crudely developed lamination, close alternation of phyllosilicate layers and schlieren with lenses and bands composed of qtz; scattered xenomorphic poikiloblasts of mt between: 131.20 - 133.20 m and 135.40 - 135.50 m.

Lamination/schistosity: 60°.

Gradual contact.

135.50 - 137.40 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with abundant tiny brown rods, banded but in places

with crudely developed lenticular structure, interlocking qtz crystals as tiny schlieren or lenses in close alternation with phyllosilicate bands and schlieren, biotite forms slightly porphyritic crystals which tend to be aligned with the major plane of foliation of the rock, several 0.5 cm thick bands and flat lenses composed of carbonate and qtz; from 137.00 m upsection dusty mt which increases in its amounts towards the footwall of the layer.

Banding: 60°.

Gradual contact.

136.38 - 136.44 m: Magnetite - quartzite (meta - chert) crude development of banding due to variation in the amount of dusty mt.

137.40 - 141.00 : Sericite - rich magnetite quartzite

(meta - chert with pelitic sedimentary impurity) violet, fine - crystalline, laminated and banded, rhythmic alternation of mm - to cm - thick bands composed of either qtz or sericite, qtz and magnetite or sporadically of carbonate, locally scattered, tiny flakes of biotite which tend to be not oriented.

Lamination: 62°.

Sharp contact.

141.00 - 141.09 : Quartzite

(meta - chert)

gr, dense, crude development of layering due to sparse trains of granules of mt and py, hanging and footwall marked by cm - thick layers of medium - crystalline biotite - sericite schist which carries scattered idioblasts of mt and py, the latter forms trains of granules, schlieren or nearly cm - thick bands, it amounts to 3 Vol.-%.

Sharp contact.

141.09 - 141.32 : Calcareous biotite bear. qtz - sericite schist

(meta - qtz-pelite or siltstone)

similar: 144.10 - 146.13 m.

Chemical
analysis

141.00 - 141.09m.

141.32 - 144.10 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite with minor volcanic impurity)
gr with brown rods several white bands and lenses,
textural and compositional banding, irregular al-
ternation of medium - crystalline biotite - sericite
schist locally carrying garnets and calcareous bio-
tite bear. qtz - sericite schist which is fine -
crystalline and shows a distinct lamination, inter-
beds of quartz which is remobilized; random occur-
rence of py; rare tiny spots of mt.
Banding : 60°.

144.10 - 146.13 : Calcareous fspar - bear. qtz - biotite - sericite
schist

(meta - qtz-pelite or siltstone with minor volcanic
impurity)
gr, fine - crystalline, homogeneous with crude develop-
ment of layering due to carbonate which has the tend-
ency to collect within tiny bands of flat lenses; tiny
rare spots of mt throughout.
Schistosity : 60°.

146.13 - 146.90 : Calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite or tuffaceous pelite)
similar : 153.30 - 166.30 m.
Gradual contact.

146.77 - 146.84 m : close together bands of dense
quartzite (supp. meta - cherts).

146.90 - 148.05 : Slightly calcareous biotite bear. qtz - sericite
schist

Sample 685D/8
whole rock
analysis.

chemical
analysis

147.58 - 147.63m. discontinuous trains of granules between : 147.58 -
147.63 m.
Lamination : 60°.

148.05 - 148.13 : Quartzite

(meta - chert)

grwhite, dense, contact with surrounding rocks over 2 cm thick zones of coarse - crystalline garnet - biotite - sericite schist (altered) which in the case of the lying zone carries big clusters of py. Gradual contact.

148.13 - 148.28 : Garnet bear. biotite - qtz - sericite schist
(meta - qtz-pelite)

chemical
analysis

148.13 - 148.28m.

gr with abundant brown rods, fine - crystalline with scattered, randomly oriented porphyroblasts of biotite and subidiomorphic crystals of garnet (0.15 cm across), lenticular structure, interlocking qtz crystals as lenses in alternation with schlieren or layers composed of sericite, biotite and garnet; within hanging portion several trains of granules of py.

Schistosity: 65°.

Sharp contact.

148.28 - 148.43 : Sericite bear. quartzite
(meta - qtz arenite)

gr, lenticular structure and lamination, close alternation of cm - thick layers of qtz and schlieren or laminae composed of sericite.

Lamination: 70°.

Gradual contact.

148.43 - 150.39 : Slightly calcareous biotite bear. qtz - sericite schist

(meta - qtz-pelite or siltstone with volcanic impurity, interlayers of tuffite)

Sample 685D/8
whole rock
analysis see
too: section
146.90-148.05m.

gr, fine - crystalline, cm - banding with transition into laminated rock, interlocking qtz crystals sporadically being accompanied by carbonate as tiny layers in rhythmic alternation with either laminae or schlieren or bands dominated by sericite which sometimes carry scattered, strongly parallel crystals of biotite and sporadically idiomorphs of garnet, locally interlayers with gradual boundaries of garnet - biotite - sericite schist (al - rich meta - sediments supp. with

chemical
analysis

148.87-149.66m.

volcanic impurity) which show porphyroblasts of biotite (cross - biotite) and homogeneously distributed sudidiomorphic crystals of garnet (max. 0.4 cm in diameter); scattered round globular blasts of mt.

Lamination: 64°.

Gradual contact.

148.89 - 149.66 m : Quartzite (meta hydrothermal silica, typical for borderzones of sulphide deposits) gr to whithgr, dense, irregular distribution of single crystals or multi crystal aggregates of py and mt, coarse-crystalline biotite - sericite schist (altered rock, tuffite) at the contacts with the surrounding schist as well as within the quartzite layer, the rock contains sufficient py as scattered idiomorphs and as trains of granules (3 Vol.-%).

150.39 - 150.55 : Biotite bear. qtz - sericite schist (semipelite) (meta - qtz-pelite or siltstone)

gr, fine - crystalline, homogeneous, biotite forms slightly porphyritic crystals being aligned with the major foliation of the rock; spotted tiny crystals of mt.

Sharp contact.

150.55 - 153.30 : Calcareous to high calcareous biotite bear. qtz - fspar - sericite schist

(meta - tuffite)

gr with faint greenish tint, fine - crystalline, laminated, rhythmic alternation of mm - thick layers composed of sericite with mm - thick bands made by qtz and fspar or carbonate, locally the small qtz - carbonate bands carry sudidiomorphic blasts of py, they also are enriched by scattered tiny crystals of mt, py tends to form trains of granules or is collected within lense - shaped aggregates, biotite occurs as randomly oriented porphyroblasts (0.05 - 0.15 cm) (cross - biotite) the crystals being scattered within some bands which thus show a typical spotted appearance, garnet is found,

chemical
analysis

150.55-151.05m,
151.05-151.60m,
152.19-152.69m,
152.69-153.19m.

locally either as scattered idiomorphic crystals or as irregularly shaped aggregates; more or less homogeneous distribution of tiny crystals of mt; spots of py at several locations, sulphide amount 1Vol.-%; interlayers with sharp boundaries of dense quartzite (meta - chert) which contains subordinate dusty mt between: 151.60 - 151.70 m, 151.71 - 152.19 m.
Lamination: 55°.
Gradual contact.

153.30 - 160.30 : Calcareous biotite - sericite schist

Sample 685D/9
155.00-157.00m
whole rock
analysis.

chemical
analysis
154.30-154.83m,
155.25-155.55m,
155.55-156.28m.

(meta - tuffaceous pelitic sediment) (similar sericite schists from 40.30 - 50.12 m DDH 75, 112.75 - 126.25 m DDH 768 G or 142.70 - 165.35 m DDH 768 G or 190.10 - 210.10 m DDH 768 G and 226.75 - 245.80 m DDH 769 G or 387.80 - 440.40 m DDH 769 G and Tverrfjell - ore zone)
gr, medium crystalline, gradual increase in the amount of qtz from 158.50 m upsection, interleaved sericite flakes which locally are accompanied by randomly oriented porphyroblasts of biotite as mm - and cm - thick bands in alternation with discontinuous tiny bands and thin layers composed of carbonate and qtz and tiny lenses of carbonate, qtz and carbonate form big clusters and vein - like features within 155.30 - 155.97m, the upper part of the layer is strongly foliated and shows a distinct lenticular structure, the section contains some porphyroblasts of garnet which have been partly chloritized and epidotized; abundant mt as scattered, tiny, often idiomorphic porphyroblasts; rare schlieren of cy often joined by clusters of qtz.
Banding: 60°.

160.30 - 195.65 : Sericite bear. quartzite

(meta - qtz arenite)
gr with slightly greenish schlieren, flaser structure, alternation of qtz - bands which sporadically carry small amounts of dusty epidote and schlieren composed of sericite which is accompanied by some flakes of biotite, the crystals always parallel the major folia-

tion of the rock; sometimes phyllosilicate - qtz lamination, occasional garnet crystals; single idiomorphic crystals of mt between : 184.80 - 185.70 m, scattered tiny, mostly idiomorphic crystals of mt between: 161.29 - 161.57 m, 162.90 - 163.13 m, 168.19 - 183.75 m; at some locations idiomorphs of py: 175.20 - 175.75 m.

Fault mylonite: 160.30 - 160.55m, 191.05 - 192.10 m.
Gradual contact.

176.00 - 178.70 m: Biotite bear. sericite - qtz - fspar schist (meta - qtz - rich epiclastic sediment with felsic impurity)

grwhite with greenishgr schlieren and blackish spots, banded with transitions into lenticular structured rock, interlocking qtz and fspar crystals as cm - thick bands and lenses in alternation with laminae or schlieren composed of sericite which carry sparce crystals of biotite and sometimes blasts of garnet, little epidote is found as dusty impregnation within the qtz - fspar bands; idiomorphs and xenomorphic poikiloblasts of mt are homogeneously distributed.

195.65 - 203.67 : Biotite bear. sericite - rich quartzite
(meta - qtz arenite)

gr with greenish tint, distinct crenulation cleavage, laminated or with flaser structure, close alternation of lenses or laminae dominated by qtz and laminae or schlieren composed of sericite and biotite, the latter is strongly aligned with the main foliation of the rock, epidote is found locally, it shows a clear tendency to join qtz; scattered 0.1 - 0.2 cm large idiomorphs of mt between: 195.65 - 203.67 m.
Gradual contact.

203.67 - 203.82 : Garnet - bear. epidote - qtz - sericite schist
(meta - qtz-pelite or siltstone)

gr with yellowishgn lenses and black spots, distinct crenulation cleavage lenticular structure, interlocking qtz and epidote crystals as lenses in alternation with bands and schlieren composed of fine - crystalline

sericite and porphyritic biotite, irregular distributed hypidiomorphic blasts of garnet on average 0.2 cm across; scattered idiomorphs of mt.
Sharp contact.

203.82 - 208.85 : Biotite - sericite - quartzite

(meta - pelitic arenite)

similar: 214.90 - 222.00 m, but with more biotite, the porphyroblasts being not oriented, often dusty epidote, subidioblastic crystals of garnet which join the phyllosilicates between: 204.20 - 204.30 m, 204.92 - 208.85 m; scattered idiomorphs of mt throughout; single crystals of py at: 204.40 - 204.92 m, 207.39 - 208.85 m.

Gradual contact.

208.85 - 214.90 : Biotite - sericite - qtz rock

(meta - pelitic arenite)

gr with abundant brownish schlieren, distinct flaser and lenticular structure which is due to small - scale isoclinal folding and shearing, in places laminated, interlocking qtz as lenses surrounded by interleaved sericite and biotite, the latter tends to form not oriented porphyroblasts but locally may be aligned with the foliation of the rock (tiny shear planes), epidote is variably distributed, it occurs with subordinate amount and is mostly associated with qtz; idiomorphs of mt on average 0.1 cm across are found throughout; several occurrences of idiomorphs of py of 0.1 - 0.4 cm size: 213.96 m, 214.50 - 214.90 m.

Gradual contact.

214.90 - 222.00 : Sericite - quartzite

(meta - qtz arenite)

gr with grn schlieren, sometimes with distinct yellowish tint, pseudoconglomerate structure, due to two different styles of folding, interlocking qtz crystals as big lenses surrounded by fine - crystalline zig - zag folded sericite, which is accompanied by tiny flakes of biotite, sparse epidote follows qtz but also

forms discrete schlieren which are most frequent between: 217.90 - 219.42 m and 221.37 - 222.00 m; idiomorphs of mt (0.1 - 0.2 cm size) throughout; scattered idiomorphs of py the crystals up to 0.35 cm in size at: 217.40 m, 217.50 - 218.00 m, 219.00 - 219.10 m, 219.38 - 222.00 m.

Gradual contact.

222.00 - 229.50 : Biotite bear. sericite - quartzite

(meta - qtz arenite)

similar: 229.50 - 264.20 m but with higher amount of biotite the porphyroblasts being randomly oriented; within the lower portion sparse occurrence of epidote; idiomorphs of mt of 0.1 - 0.2 cm size throughout; scattered idiomorphs of py up to 0.35 cm across at 222.13 m.

Gradual contact.

229.50 - 264.20 : Sericite - quartzite

(meta - qtz arenite)

gr with faint greenish tint, flaser and lenticular structure, caused by two - fold folding, interlocking qtz crystals as bands and lenses in alternation with schlieren and thin layers of sericite which locally carry flakes of biotite which are strongly aligned with the foliation of the rock; mt as idiomorphs and xenomorphic poikiloblasts of 0.1 - 0.2 cm size occurs between: 229.50 - 231.80 m, 233.86 - 233.96 m, 236.60 - 237.95 m, 239.10 - 239.85 m, 242.20 - 242.50 m, 242.90 - 243.10 m, 243.55 m, 243.86 m, 244.50 m, 246.00 - 248.15 m, 253.25 - 254.60 m, 259.90 - 264.40 m, the crystals are variably distributed.

Fault mylonite: 260.93 - 261.10 m.

Schistosity: 70°:

Gradual contact.

264.20 - 267.73 : Chlorite bear. qtz - biotite - sericite schist

(meta - qtz-pelite)

gr with faint greenish tint, abundant brown spots,

distinct lenticular structure, interlocking qtz as lenses and layers in alternation with bands and schlieren composed of sericite, biotite and chlorite, biotite forms scattered porphyroblasts which tend to be not oriented, they only in places are parallel to the major foliation of the rock which karacterizes a late deformation.

Compositional banding: 70° .

Gradual contact.

267.73 - 274.25 : Chlorite - epidote bear. qtz - biotite - sericite schist

Sample: 685D/3
273.62-273.74m
and
270.25-271.25 m
whole rock
analysis.

(meta - pelite with volcanic impurity)

similar: 285.50 - 288.50 m.

Schistosity , banding: 68° .

Gradual contact.

274.25 - 278.11 : Chlorite - epidote bear. biotite - sericite schist

(meta - pelite with volcanic impurity)

gngr, with faint yellowish tint, cm - banded, non-rhythmic alternation of fine - crystalline sericite - epidote - chlorite layers with lenses and bands composed of qtz and with bands made by sericite, qtz and biotite, biotite is slightly porphyritic and of scattered occurrence and parallels the banding of the rock; rare spots of il.

Schistosity: 68° .

Gradual contact.

278.11 - 281.25 : Epidote bear. qtz - biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr, homogeneous, crudely developed lenticular structure, locally with indistinct compositional banding, interlocking qtz crystals as tiny lenses in close alternation with stringers composed of sericite and biotite, the latter mineral is slightly coarser than sericite the flakes being aligned with the major foliation of the rock, locally cm - thick interlayers rich in epidote, the bands have sharp as well as gradual boundaries with the surrounding; often tiny

bands and discontinuous layers of carbonate which are conformable with the foliation of the rock, rare tiny idiomorphs of il.

Schistosity : 67° .

Gradual footwall.

281.25 - 285.20 : Chlorite - epidote bear. qtz - biotite - sericite schist

(meta - pelite with volcanic impurity)

similar : 285.50 - 288.50 m.

Schistosity , layering : 63° .

● 285.20 - 285.50 : Chlorite - epidote bear. biotite - qtz - sericite schist

(meta - qtz - pelite)

gr with faint greenish tint, lenticular structure, locally with crudely developed compositional banding, interlocking qtz crystals as lenses in close alternation with schlieren and bands dominated by phyllosilicates.

Schistosity : 65° .

285.50 - 288.50 : Chlorite - epidote bear. qtz - biotite - sericite schist

(meta - pelite with volcanic impurity)

● gr with faint greenish tint, fine - crystalline with biotite forming scattered porphyroblasts of average 0.1 cm size which mainly are aligned with the foliation of the rock, crude development of banding due to slight compositional and textural changes, may be a primary pelite - silt alternation, interlocking qtz crystals as lenses and thin bands in alternation with fine - crystalline sericite - chlorite - epidote bands and schlieren and bands composed of qtz, sericite and biotite, the latter mineral is widely scattered but sometimes collects to form trains of flakes, carbonate is present locally as flat lenses which are conformable with the layering of the rock.

Schistosity, layering : 64° .

Sharp contact.

- 288.50 - 292.70 : Epidote - biotite - qtz - chlorite schist
(meta - pelitic sediment with volcanic impurity)
similar: 293.50 - 294.10 m, qtz sometimes forms lense -
shaped clusters; submakroskopisk dissemination of mt.
Schistosity, layering : 65°.
Knife sharp contact.
- 292.70 - 293.50 : High calcareous biotite - sericite - chlorite rock
A (meta - tuffaceous sediment or tuffite, altered)
gngr, medium - crystalline, massive, homogeneous,
lense - shaped crystal aggregates of chlorite and
sericite max. 0.15 cm large and flakes of biotite
are homogeneously distributed and not oriented with-
in a groundmass composed of qtz (fspar ?), carbonate
forms round globular crystals (blasts) on average
0.15 cm large which are homogeneously distributed.
Sharp contact.
- 293.50 - 294.10 : Epidote - biotite - qtz - chlorite schist
(meta- pelitic sediment with volcanic impurity)
lightgn with faint yellowish tint, brown schlieren
and flakes, white stripes and lenses, flaser and
lenticular structure which changes locally into a
distinct lamination, interlocking qtz crystals as
lenses and laminae in alternation with bands and
schlieren composed of chlorite, biotite and epidote,
biotite often is homogeneously distributed, the
flakes being slightly coarser than chlorite, it
sometimes seems to be collected forming schlieren
and thin laminae.
Lamination: 62°.
Gradually passing into footwall rock.
- 294.10 - 295.25 : Slightly calcareous chlorite - bear. garnet - amphi-
bole - biotite - magnetite - quartz gneiss
(meta - silicate facies BIF)
gr, reddishbrown, brown, greenishbrown, distinct com-
positional banding with either sharp or gradual con-
tacts between the different layers, cm - alternation
of layers composed of qtz with bands or sometimes

schlieren of variable composition (mt + qtz + biotite, garnet + biotite, qtz + biotite + mt + garnet, qtz + biotite + amphibole or chlorite + mt).

Banding : 65°.

Knife sharp contact.

295.25 - 295.78 : Slightly calcareous amphibole bear. epidote - rich chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment)

lightgn, fine - crystalline, layered with changes into flaser and lenticular structure, interlocking qtz and/or carbonate crystals as laminae, lenses and schlieren in close alternation with layers and schlieren composed of fine - crystalline chlorite which is accompanied by acicular crystals of amphibole, the latter are parallel to the major foliation of the rock; rare tiny spots of il.

Lamination : 52°.

Transitional footwall.

295.78 - 305.10 : Epidote - qtz - plagioclase - chlorite - amphibole schist/rock

Sample 685D/10
298.75-302.90m

whole rock
analysis.

(meta - basalt flow)

similar: 316.15 - 322.11 m but with much better developed distinction between chlorite - amphibole multi - crystal aggregates and felsic groundmass.

305.10 - 308.20 : Magnetite - chert

(meta - oxied facies BIF)

gr and violet, nonrhythmic cm - alternation of mt - barren dense quartzite layers, magnetite - qtz bands and magnetite bear. quartzite layers, often knife - sharp boundaries between the different layers but also gradual contacts, within the lower portion of the layer infolded sections of chlorite - amphibolite (footwall rock)

Layering : 72°.

Knife sharp hanging wall and footwall.

308.20 - 314.26 : Epidote bear. chlorite - amphibole schist

(meta - basalt flow)

gn to bluishgn, fine - crystalline, locally transgoing into medium - crystalline rock, homogeneous with local occurrence of cm - compositional banding, here alternation of chlorite bands with layers composed of amphibole, qtz veining; abundant spots (poikiloblasts) of ilmenite max. 0.2 cm across and with sutured boundaries are nearly homogeneously distributed; several interlayers of quartzite (meta - chert) which normally contain no mt : 308.70 - 309.13 m magnetite - quartzite, 309.45 m with scattered porphyroblasts of py, 309.50 m with scattered porphyroblasts of py, 309.73 - 309.74 m, 310.40 m, 311.27 - 311.34 m alternation with bands of chlorite - amphibole schist, 311.78 - 311.88 m alternation with bands of chlorite - amphibole schist).

Schistosity, banding : 63°.

Transitional contact.

314.26 - 314.90 : Slightly calcareous amphibole bear. epidote - rich chlorite schist / gneiss

(meta - mafic volcanic sediment)

similar: 324.05 - 330.20 m but no crosscutting qtz veins.

Lamination : 72°.

314.90 - 316.50 : Amphibole - chlorite bear. biotite - epidote - quartz gneiss

(meta silicate facies chert or tuffaceous sediment with chert interlayers)

similar: 322.25 - 323.80 m but with local occurrence of randomly oriented porphyroblasts of amphibole;

315.86 - 316.02 m amphibole - chlorite bear. biotite - epidote - magnetite - qtz gneiss

similar: 323.80 - 324.05 m with gradual borders to the surrounding.

Lamination : 68°.

Sharp contact.

316.50 - 322.11 : Slightly calcareous qtz - plagioclase - epidote - biotite - chlorite - amphibole schist / rock

Sample: 685D/11
319.43-320.48m
whole rock
analysis

(meta - basalt flow, leached supp. due to ascending autohydrothermal fluids or water - contact) (same as leached amphibole schists and amphibolized from DDH 768 G (322.50-336.70 m) and DDH 76 (24.53-31.50 m) and Svåni - profile)

lightgn, crudely developed leopard texture, lense - shaped amphibole - chlorite - biotite crystal aggregates are homogeneously distributed within a ground-mass composed of plagioclase, epidote, qtz and carbonate, the boundaries between the coloured crystal aggregates get blurred which is caused by "hydrothermal alternation" of the rock, the foliation is most pronounced the outer parts of the layer while the middel section nearly is massive.

Sharp contact.

322.11 - 322.25 : Magnetite - quartzite

(meta - oxide facies BIF)

gr and violet, extremely fine - grained, dense mt - barren quartzite layer of 3 - cm thickness is flanked on both sides by mt - layered quartzite which occasionally shows cm - thick interbeds composed of chlorite and amphibole or schlieren and laminae of chlorite - biotite schist, garnet occurs forming trains of granules or lense - shaped crystal aggregates; rare schlieren and spots of py.

Layering : 64°.

Sharp contact.

322.25 - 323.80 : Chlorite bear. biotite - epidote - qtz gneiss/schist

(meta - silicate facies BIF or qtz - rich epiclastic sediment with volcanic impurity)

gr, gngr, brown, yellowishbrown, laminated, sometimes with flaser and lenticular structure, interlocking tiny qtz crystals as laminae, bands and lenses in alternation with laminae, layers and schlieren composed of either epidote and biotite or biotite or chlorite, biotite tends to form porphyroblasts which

are crudely oriented, they often are stretched and flattened thus conformable with the lamination of the rock; rare occurrence of idiomorphs of mt and schlieren of po.

Lamination : 65°.

Gradual contact.

323.80 - 324.05 : Amphibole - chlorite bear. biotite - epidote - magnetite - qtz gneiss

(meta - oxide - silicate facies BIF)

white, gr, gn, yellowishgn, brown, violet, fine - crystalline with sporadic occurrence of randomly oriented porphyroblasts of amphibole, laminated and also cm - banded, interlocking tiny qtz crystals as laminae and cm - bands in close alternation with layers composed of either qtz and magnetite or biotite and epidote of amphibole and chlorite, always sharp or knife sharp boundaries between the different bands, rare schlieren and small clusters of po. Sharp contact.

324.05 - 330.20 : Amphibole bear. epidote - rich chlorite schist

(meta-mafic volcanic sediment)

gn, fine - crystalline, crude development of cm - to dm - banding, interleaved chlorite and amphibole crystals as cm-to dm-thick layers in alternation with lenses tiny bands and schlieren composed of qtz which in places are disconformable to the major foliation of the rock, locally interlayers of chlorite - amphibole schist or mt - banded cherts which often contain schlieren of sulphide and tiny crystals of garnet which tend to collect or form trains of granules (324.60 - 324.80 m, 325.00 - 325.23 m, 325.33 - 325.35 m, 325.40 - 325.45 m, 327.63 - 327.69 m, 327.76 - 327.88 m, 327.99 - 328.12 m, 328.35 - 328.58 m, 329.58 - 329.79 m); il occurs as scattered tiny crystals only within the chlorite layers; between 325.50 - 325.78 m biotite - epidote - quartz schist (meta - silicate facies BIF) brownishgr with faint

yellowish tint, laminated and with flaser and lenticular structure, interlocking qtz crystals as mm - thick layers and lenses in alternation with laminae and layers composed of biotite, epidote and qtz, sometimes interlayers of chlorite schist; sporadically tiny idiomorphs of mt and schlieren of py.

Layering : 60°.

Sharp contact.

330.20 - 335.85 : Slightly calcareous epidote - qtz - fspar - chlorite - amphibole gneiss

(meta - mafic volcanic sediment)

gn to grgn, dm - banding with superimposed lamination or cm - textural banding, nonrhythmic alternation of fine - crystalline layers dominated by chlorite and sections characterized by randomly oriented porphyroblasts of amphibole which are embedded in a fine - grained groundmass composed of chlorite, epidote, qtz and fspar, the amphibole needles are variably distributed they either are widely scattered or can be enriched within cm - thick bands, carbonate tends to form scattered idiomorphs the crystals on average 0.1 cm large; at several locations cm - thick interlayers of meta - chert which carries with 330.56 m, 334.79 - 334.85 m and 334.93 - 334.98 m some mt and with 335.30 - 335.32 m and 335.41 - 335.53 m either medium - grade py or stringers of po.

Layering : 72°.

335.85 - 335.95 : Milky qtz

335.95 - 336.15 : Sulphide bear. mt - rich quartzite

(meta - oxide and sulphide facies BIF)

gr with violet tint, strongly disturbed cm - banding composed of alternate dense quartzite layers and bands characterized by fine - crystalline magnetite, the upper portion shows a web - like pattern of pyrite, the sulphide grading 5% by volume of the rock.

Sharp contact.

336.15 - 341.22 : Slightly calcareous biotite bear. epidote - qtz - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment or meta - pelite with mafic volcanic impurity)

similar : 342.06 - 343.50 m; several interlayers rich in py (337.00 - 337.25 m, 338.15 - 338.28 m, 338.80 - 339.00 m, 339.59 - 339.73 m, 340.02 - 340.04 m).

Lamination : 50°.

Sharp contact.

341.22 - 342.06 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

similar : 343.50 - 346.00 m, seems to be placed into the volcanic series by folding.

342.06 - 343.50 : Slightly calcareous amphibole - biotite bear. chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment or meta - pelite with mafic volcanic impurity)

lightgn, fine - crystalline, laminated or with crudely developed lenticular structure, nonrhythmic alternation of bands predominated by fine - crystalline chlorite, the crystals showing a preferred orientation, with laminae or lenses made by qtz and carbonate, biotite forms slightly porphyritic crystals which show a tendency to collect within lenses or discontinuous layers which are conformable with the major foliation of the rock; il occurs as xenomorphic crystals (poikiloblasts) which show sutured boundaries, it amounts to lesser 1% by volume of the rock; py sporadically is present as subidiomorphic porphyroblasts which often form trains of granules.

Lamination : 49°.

Sharp contact.

343.50 - 346.00 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

similar : 349.10 - 353.70 m but strongly deformed;

tectonized rock between 344.30 - 344.95 m which is due to folding.

Gradual contact.

346.00 - 349.10 : Calcareous to high calcareous sericite schist
(meta - pelite)

similar : 353.70 - 357.70 m, within the lower portion some cm- and dm - thick interlayers of calcareous biotite - sericite schist (see below) the bands with sharp boundaries of the surrounding schist.

Schistosity : 63°.

Gradual contact.

349.10 - 353.70 : Calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, abundant brown spots, flaser and lenticular structure, interlocked qtz and carbonate crystals as laminae and lenses in close alternation with bands and schlieren composed of fine - crystalline sericite, biotite joins sericite, it forms 0.2 cm large porphyroblasts or imperfect spherulites the crystals and crystal aggregates nearly being homogeneously distributed thus causing a spotted appearance of the rock, biotite mostly is not aligned with the major foliation of the rock; high - grade sulphide of either combined po and py or py between 351.52 - 351.55 m and 351.36 - 351.41 m.

Tectonized rock between : 349.80 - 351.01 m.

Schistosity : 64°.

Gradual contact.

353.70 - 357.70 : Calcareous sericite schist

(meta - pelite)

gr, distinct lenticular structure, locally crude development of lamination, heterogeneous, interlocking qtz and carbonate crystals as lenses and layers or sometimes crosscutting bands in alternation with schlieren and layers composed of fine - crystalline sericite and subordinate biotite, the upper portion is enriched in carbonate, partly it forms idiomorphic

crystals being 0.05 cm across which are scattered.
Gradual contact.

357.70 - 363.10 : High calcareous sericite schist

(meta - pelite)

similar : 374.40 - 378.50 m, but with scattered xenomorphic crystals of mt between 361.25 - 362.20 m; interlayers of nearly massive py within 362.65 - 362.80 m and 360.75 - 361.02 m, the latter band is accompanied by dense quartzite containing scattered py crystals what is situated at the footwall of the layer.

Schistosity : 70°.

Sharp contact.

363.10 - 374.40 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with abundant brown rods, flaser and lenticular structure, heterogeneous, interlocking qtz crystals as lenses, schlieren and layers in alternation with schlieren and bands composed of sericite and biotite the latter is variably distributed forming randomly oriented porphyroblasts max. 0.15 cm large, within the upper portion biotite is finer - crystalline and tends to be aligned with the major foliation of the rock, idiomorphs of garnet occur within the lower portion of the layer and between 365.80 - 371.10 m, and 364.25 - 364.97 m, it may be equally distributed but mostly forms scattered agglomerates, the subidiomorphic crystals are between 1 and 5 mm across.

Frequent occurrence of po as schlieren, laminae and within ribbon - shaped patterns, high - grade nearly massive po mineralization which contains some spots of py occurs between 364.12 - 364.19 m, 364.95 m, 365.00 m, 370.00 - 370.10 m, elsewhere, po amounts to 1 % of the total or lesser; py displays a medium - grade mineralization between 363.79 - 364.00 m, it occurs within a matrix of qtz (meta - chert, sulfid-facies); mt displays idiomorphs and big xenomorphic

crystals with often sutured boundaries between
364.25 - 364.97 m and 368.50 - 372.00 m, it grades
lesser 1% by volume of the rock.

Schistosity : 72° .

Sharp contact.

374.40 - 378.50 : Calcareous qtz - rich sericite schist

(meta - pelite)

gr, distinct flaser and lenticular structure, interlocking qtz and/or carbonate crystals as lenses and schlieren in alternation with schlieren of sericite; frequent occurrence of po which forms flakes, schlieren and ribbon - shaped patterns, the amount being 1 Vol.-%. Tectonic zone between 375.00 - 375.27 m.

Schistosity : 73° .

Gradual contact.

378.50 - 385.30 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with brown rods and spots, distinct flaser and lenticular structure, interlocking qtz and carbonate as lenses and schlieren in alternation with schlieren and layers composed of sericite and biotite, the latter occurs as porphyroblasts on average 0.2 cm large which are scattered and randomly oriented.

Sharp contact.

385.30 - 399.80 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with brown spots, homogeneous, locally laminated due to carbonate which forms tiny layers being in rhythmic alternation with cm - thick bands composed of sericite + biotite + qtz, biotite forms scattered porphyroblasts and bundle - like aggregates on average 0.2 cm large which are slightly flattened thus often parallel to the major plane of foliation of the rock. Fault zone: 390.40 - 390.70 m.

Lamination : 65° within lower portion, 45° at hanging wall.

Sharp contact.

399.80 - 410.00 : Qtz - rich biotite bear. sericite phyllite

(meta - qtz - pelite)

gr, with random brown spots, porphyroblastic texture, homogeneous, in places laminated, single porphyroblasts of biotite on average 0.15 cm across are scattered within a groundmass composed of fine - crystalline sericite and qtz, the mica forming the foliation. Strongly tectonized between : 410.00 - 406.00 m, discovery of several tiny faults and disharmonic folding. Gradual contact.

410.00 - 436.80 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

Sample: 685D/2
chemical analysis
424.45-425.70 m
whole rock

gr, homogeneous, sporadic tendency to lenticular structure, groundmass composed of fine - crystalline sericite and qtz, biotite occurs as scattered porphyroblasts and bundle - like aggregates on average 0.1 cm across which are randomly oriented, rock in places rich in carbonate, here often with distinct flaser and lenticular structure being due to a close alternation of mm - large lenses of carbonate and streaks made by sericite.

Tectonic zones : 412.47 - 411.80 m several tiny faults, 411.65 - 410.40 m.

Gradual contact.

436.80 - 439.50 : Qtz - rich biotite - sericite schist/rock

(meta - qtz - pelite)

gr, fine - crystalline, crudely schistose, homogeneous, groundmass composed of tiny crystals of sericite and qtz, the former causes a slight foliation, biotite forms slightly porphyritic crystals which are homogeneously distributed and not but sometimes oriented.

Fault zones : 439.23 - 439.40 m , 437.60 - 438.75 m, 437.15 - 437.36 m.

Sharp contact.

439.50 - 440.83 : Calcareous qtz - rich biotite - sericite schist/rock

(meta - pelite)

gr, homogeneous, crude development of foliation,

interlocking fine - crystalline sericite and qtz crystals as groundmass with scattered slightly porphyritic crystals of biotite which partly are oriented, carbonate forms tiny xenomorphic crystals (spots) which are homogeneously distributed.

Sharp contact.

440.83 - 441.17 : Phyllosilicate - rich quartzite

(meta - graywacke)

similar : 441.17 - 442.15 m continuous transition from coarse sand fraction (footwall) to fine sand within hanging wall.

Sharp contact, 80°.

441.17 - 442.15 : Phyllosilicate - rich quartzite

(meta - graywacke)

gr, blastopsammitic texture, flattened and stretched rounded fragments of qtz and qtz - fspar rock from fine pebble to medium sand fraction embedded in a phyllosilicate dominated matrix composed of sericite + biotite + qtz, within the upper portion gradual decrease in grain size and transition into fine graywacke or qtz - arenite.

Sharp contact, 80°.

442.15 - 443.80 : Biotite bear. sericite - rich quartzite

(meta - qtz arenite)

gr, fine - crystalline, homogeneous distribution of tiny sericite flakes within a fine - grained granoblastic groundmass composed of qtz, a slight foliation is caused by parallel alignment of sericite crystals.

Sharp contact.

443.80 - 444.40 : Qtz - rich biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with brown spots, homogeneous, cm - banding within 10 cm of footwall, here alternation of fine - grained granoblastic phyllosilicate - rich quartzite layers and bands of qtz - rich biotite - sericite schist which always have sharp contacts, elsewhere

fine - crystalline sericite and qtz forming a grano-blastic groundmass which contain scattered tiny blasts of biotite being randomly oriented.

Banding : 70°.

Sharp contact.

444.40 - 445.15 : Phyllosilicate - rich quartzite

(meta - graywacke)

similar : 446.05 - 446.20 m gradually decreasing in grain size from fine pebble to fine sand upsection.

Sharp contact.

445.15 - 448.05 : Slightly calcareous phyllosilicate - fspar - qtz rock

(meta - paraconglomerate, pebbly mudstone)

similar : 449.80 - 450.75 m but slightly increased in phyllosilicate matrix.

Sharp contact.

446.05 - 446.20 m: Phyllosilicate - rich quartzite

(meta - graywacke)

gr, blastopsammitic texture, slightly stretched and flattened rounded fragments of qtz or qtz - fspar rock embedded in abundant matrix composed of biotite + sericite + qtz.

Sharp contact.

448.05 - 449.80 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with some brown spots, porphyroblastic, homogeneous, biotite froms scattered porphyroblasts or bundle - like aggregates on average 0.15 cm large which tend to be not oriented sometimes carbonate as vein - fillings.

Sharp contact.

449.80 - 450.75 : Calcareous phyllosilicate bear. fspar - qtz rock

(meta - paraconglomerate, pebbly mudstone)

gr, white, gn, distinct blastopsephitic texture, stretched and flattened subrounded to rounded fragments of cobble to pebble size composed of either qtz or qtz + fspar (qtz - keratophyr) are closely packed but surrounded by a sparce schistose matrix

made of sericite and chlorite which locally carry some porphyroblasts or bundles of biotite, carbonate forms mm - thick schlieren which may constitute strongly deformed clasts, it further occurs as irregular dissemination within qtz - debris.

Sharp contact.

450.75 - 469.00 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, homogeneous, only sporadically with lenticular structure, biotite forms scattered porphyroblasts, fascicular bundles or imperfect spherulites on average 0.25 cm large which are homogeneously distributed within a fine - crystalline lepidoblastic matrix composed of sericite and qtz. Tectonic zones characterized by closely spaced tiny faults at : 453.15 - 454.60 m and 458.85 - 460.60 m. Sharp contact.

469.00 - 473.70 : Biotite - chlorite bear. sericite schist

(meta-pelite)

gr with faint greenish tint, scattered brown flakes, banded, interleaved sericite and chlorite flakes as cm - thick homogeneous bands alternate with max. 0.5 cm thick layers composed of sericite + qtz, biotite forms scattered porphyroblasts or fascicular bundles on average 0.15 cm large which are homogeneously distributed.

Layering : 80°.

Sharp contact.

473.70 - 477.10 : High calcareous biotite bear. qtz - sericite schist

(meta - graywacke)

grwhite with abundant brown rods, blastopsammitic texture, lense - shaped fragments of sand size mainly composed of qtz (vein - qtz) are embedded in a fine-crystalline crudely schistose matrix made of carbonate, sericite and biotite, the latter often forms porhpyroblasts or fascicular bundles or bow - tie crystal aggregates which tend to be aligned with the foliation

of the rock.

Foliation : 80° - 75° .

477.10 - 478.75 : Tectonized zone biotite bear. qtz - sericite schist

478.75 - 486.00 : Biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, abundant brown rods and spots, homogeneous, crudely developed lenticular structure, fine - crystalline granoblastic sericite - qtz groundmass, biotite forms porphyritic crystals or crystal - aggregates lesser 0.1 cm large which are homogeneously distributed while they are oriented at random, very rare are bands of carbonate.

Schistosity, lamination : 80° .

Gradual contact.

485.18 - 485.40 m : Calcareous qtz - biotite - sericite schist (meta - graywacke)

gr, blastopsammitic texture, lense - shaped fragments of pure qtz (vein - qtz) on average 0.5 cm large are embedded in a schistose matrix composed of carbonate + biotite + sericite.

Gradual contacts on both side of the layer.

486.00 - 487.85 : Garnet - sericite bear. biotite - rich quartzite

(meta - qtz arenite)

brownishgr, fine - crystalline, crude development of lamination, tiny crystals of biotite are scattered within a fine - grained granoblastic matrix of qtz, biotite also shows a tendency to collect within mm - thick bands which causes a lamination of the rock, garnet forms widely scattered idiomorphs max. 0.15 cm across. Lamination : 85° .

Gradual contact.

487.85 - 492.80 : Phyllosilicate poor quartzite

(meta - qtz arenite)

gr, fine - grained granoblastic qtz with schlieren and streaks composed of sericite which contain sometimes idiomorphs of garnet.

Folded and sometimes tectonized.

- 492.80 - 494.95 : Pyrrhotite - rich qtz - biotite - sericite schist
(meta - qtz - rich pelite with iron sulphide supp.
formed by iron - reducing bacteria)
gr, shear-induced flaser and lenticular structure,
irregular alternation of layers and lenses of grano-
blastic schlieren of sericite; po composes a ribbon -
shaped pattern, it grades on average 5% by volume of
the rock.
Strongly folded.
Sharp contact.
- 494.95 - 496.00 : High calcareous biotite - poor qtz - sericite schist
(meta - qtz - rich pelite)
gr with faint greenish tint, distinct lenticular
structure, irregular alternation of lenses and layers
composed of qtz with schlieren and bands made by seri-
cite + carbonate + biotite, carbonate tends to form
tiny lenses or schlieren.
Strongly folded.
Sharp contact.
- 496.00 - 496.65 : Slightly calcareous biotite - sericite schist/phyllite
(meta - pelite)
similar : 497.55 - 498.85 m.
Sharp contact.
- 496.65 - 497.00 : High calcareous sericite schist / phyllite
(meta - pelite)
gr, homogeneous, tiny lenses composed of carbonate
are surrounded by interleaved sericite flakes which
compose a web - like feature.
Sharp contacts.
- 497.00 - 497.55 : Slightly calcareous epidote - chlorite bear. biotite -
sericite phyllite
(meta - pelite with volcanic impurity)
browngr with greenish tint, laminated, interleaved
sericite and chlorite flakes as schlieren and layers
in close alternation with mm - thick bands and schli-
eren composed of biotite, epidote and carbonate.
Lamination : 85°.

497.55 - 498.85 : Slightly calcareous biotite - sericite schist/phyllite
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, homogeneous with crude development of banding, abundant tiny crystals of biotite which tend to be not oriented are scattered within a matrix of fine - crystalline interleaved sericite flakes, biotite causes an indistinct banding due to its tendency to collect within bands, some cm - thick interlayers of high calcareous biotite bear. sericite phyllite (s. below).

Schistosity : 80° .

Sharp contact.

498.85 - 500.75 : Calcareous to high calcareous biotite bear. sericite schist / phyllite
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, crudely developed lamination, lenticular structure, mm - thick lense - like spots and schlieren composed of carbonate embedded in a matrix of fine - crystalline sericite with rare occurrence of porphyritic biotite.

Lamination : 80° .

Sharp contact.

500.75 - 507.90 : Calcareous biotite bear. sericite schist
(meta - pelite)

similar : 525.60 - 543.80 m.

Lamination : 80° - 75° .

Sharp contact.

507.90 - 520.57 : Calcareous biotite - sericite schist
(meta - carbonate banded pelite)

gr with faint greenish tint, abundant white stripes and brown schlieren and rods, laminated, interlocked qtz and carbonate crystals as mm - thick layers in close alternation with laminae composed of sericite and biotite, the latter tends to form mm - large porphyritic crystals or fascicular bundles which may be scattered while not oriented but often form trains of flakes, carbonate often occurs as lenses or cm - thick bands.

Lamination : 85° - 90° , folded and partly tectonized between : 509.50 - 512.00 m here sometimes clusters of milky qtz.

520.57 - 525.60 : Tectonic zone within biotite - sericite schist.

525.60 - 543.80 : Calcareous biotite bear. sericite schist

(meta - carbonate banded pelite)

gr with faint greenish tint, often white coloured bands, rare brown spots and lenses, homogeneous or with lenticular structure, sporadically with indistinct lamination, interleaved sericite flakes as bands and schlieren in wide alternation with lenses or schlieren composed of qtz and carbonate, the latter also forms cm - thick bands and lenses which have a frequent occurrence, biotite either occurs as imperfect spherulites and fascicular bundles of max. 0.5 cm size and often conformable with the major foliation of the rock or it displays schlieren and trains of flakes.

Gradual contact.

543.80 - 601.70 : High calcareous epidote bear. biotite - fspar - qtz - chlorite schist

(meta - pelite with carbonate bands)

gr with faint greenish tint, sometimes yellowish, abundant brown rods, porphyroblastic, homogeneous or with lamination, the latter sometimes is crudely developed, or with lenticular structure, interlocked chlorite flakes often as schlieren and layers alternate with lenses or bands composed of qtz + fspar and carbonate which sporadically contain abundant epidote, biotite displays schlieren which are conformable with the major foliation of the rock, it locally too forms scattered flakes or bow - tie shaped aggregates, carbonate often occurs as layers up to cm - thickness, it is concentrated within lenses or irregular shaped bodies within lower portion, sometimes occur cm - thick interlayers of calcareous epidote - biotite schist which have a distinct flaser structure due to a close alter-

Sample: 685D/1

551.25 m
whole rock
analysis

561.15 - 562.44m.

nation of epidote schlieren and bands and schlieren composed of biotite and carbonate, the layers normally have gradual contacts with the surrounding schist.

Lamination : 85° - 80° .

Gradual contact.

545.75 - 545.18 m : Calcareous sericite schist
(meta - pelite)

gr, homogeneous with crudely developed lenticular structure supp. due to crenulation, interlocked carbonate crystals as lenses or tiny schlieren surrounded by fine - crystalline sericite.

Gradual contact.

Schistosity : 85° .

601.70 - 602.85 : Calcareous epidote bear. biotite - sericite schist
(meta - pelite, supp. conglomeratic tilloide, pebbly mudstone)

similar : 606.65 - 610.45 m.

Gradual contact.

602.85 - 606.65 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

similar : 610.45 - 610.65 m.

Gradual contact.

606.65 - 610.45 : Calcareous epidote bear. biotite - sericite schist
(meta - pelite, supp. conglomeratic tilloide, pebbly mudstone)

lightgr with abundant brown stripes, supposed blastopsephitic texture, lenses composed of biotite + carbonate + qtz + fspar are surrounded by interleaved fine - crystalline sericite and biotite crystals which carry abundant carbonate and some epidote, biotite besides that constitutes distinct laminae or sometimes schlieren which cause a banding of the rock, carbonate in places occurs as idiomorphs max. 0.2 cm across.

Sharp contact.

610.45 - 610.65 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

gr with faint greenish tint, crudely developed lamination and lenticular structure, porphyroblastic, interlocking qtz or qtz and carbonate crystals as schlieren and lenses in alternation with interleaved sericite flakes forming schlieren and layers, biotite displays scattered 0.1 cm large porphyroblasts or bow - tie shaped crystal aggregates which are oriented at random. Lamination : 85° .

610.65 end of DDH 685 D.

F.D.Priesemann, 1986.

Susceptibility DDH 685 D

10.00	0.3	65.00	0.3	115.00	0.0
11.00	0.5	66.00	1.2	116.00	0.1
12.00	0.3	67.00	0.2	117.00	0.0
13.00	0.4	67.50	0.2	118.00	0.0
14.00	0.2	68.00	0.4	119.00	0.0
15.00	0.3	68.50	0.3	120.00	0.0
16.00	0.4	69.00	0.4	121.00	0.0
17.00	0.3	69.50	0.4	122.00	0.0
18.00	0.6	70.00	0.4	123.00	0.0
19.00	0.1	70.50	1.0	124.00	0.0
20.00	0.4	71.00	2.1	125.00	0.0
21.00	0.1	71.50	2.1	126.00	0.0
22.00	0.7	72.00	1.9	126.50	0.4
23.00	0.2	72.50	1.0	127.00	3.0
24.00	0.1	73.00	1.6	127.50	0.7
25.00	0.1	74.00	1.2	128.00	0.4
26.00	0.1	75.00	0.4	128.50	1.2
27.00	0.1	76.00	0.7	129.00	0.2
28.00		77.00	0.2	129.50	0.3
29.00	0.4	78.00	0.0	130.00	0.2
30.00	0.1	79.00	0.0	131.00	1.5
31.00	0.2	80.00	0.0	131.50	0.3
32.00	0.2	81.00	0.0	132.00	1.1
33.00	0.2	82.00	0.0	132.50	1.3
34.00	0.3	83.00	0.0	133.00	0.2
35.00	0.6	84.00	0.0	133.50	0.2
36.00	0.1	85.00	0.0	134.00	0.1
37.00	0.3	86.00	0.0	134.50	0.2
38.00	0.3	87.00	0.0	135.00	0.3
39.00	1.5	88.00	0.1	135.40	1.5
40.00	0.4	89.00	0.0	135.70	3.3
41.00	0.1	90.00	0.0	136.10	0.6
42.00	0.4	91.00	0.0	136.40	17.0
43.00	1.5	92.00	0.0	136.50	4.6
44.00	0.2	93.00	0.0	137.00	2.2
45.00	0.1	94.00	0.0	137.50	16.0
46.00	0.1	95.00	0.0	138.00	13.0
47.00	0.1	96.00	0.0	138.50	35.0
48.00	0.0	97.00	0.2	139.00	6.3
49.00	0.2	98.00	0.1	139.50	7.0
50.00	0.2	99.00	0.0	140.00	26.0
51.00	0.2	100.00	0.0	140.50	28.0
52.00	0.1	101.00	0.1	141.00	35.0
53.00	0.2	102.00	0.1	141.10	4.1
54.00	0.2	103.00	0.1	141.20	1.9
55.00	0.2	104.00	0.0	143.00	5.1
56.00	0.2	105.00	0.1	144.00	1.7
57.00	0.6	106.00	0.1	146.00	2.8
58.00	0.8	107.00	0.0	146.50	2.1
59.00	0.4	108.00	0.0	147.00	1.5
60.00	0.7	109.00	0.0	147.50	2.4
60.50	3.9	110.00	0.0	148.00	0.5
61.00	0.2	111.00	0.0	148.50	2.5
62.00	0.3	112.00	0.1	149.00	0.5
63.00	2.1	113.00	0.0	149.50	0.1
64.00	0.2	114.00	0.0	150.00	1.4

svd. Tverrfjellet

150.50	1.2	180.50	1.2	214.00	1.2
151.00	6.6	181.00	0.9	214.50	1.2
151.50	2.3	181.50	1.2	215.00	1.9
151.70	0.3	182.00	1.6	215.50	1.9
152.00	0.8	182.50	1.2	216.00	2.9
152.50	3.7	183.00	1.2	216.50	2.7
153.00	1.0	184.00	0.1	217.00	0.5
153.50	5.1	185.00	1.2	217.50	0.8
154.00	3.4	186.00	0.0	218.00	1.0
154.50	3.1	187.00	0.0	218.50	4.5
155.00	3.9	188.00	0.0	219.00	2.1
155.50	2.7	189.00	0.0	219.50	0.7
156.00	5.2	190.00	0.0	220.00	0.3
156.50	4.4	191.00	0.0	220.50	0.5
157.00	4.5	192.00	0.1	221.00	1.0
157.50	2.6	193.00	0.0	221.50	3.0
158.00	3.1	194.00	0.0	222.00	1.2
158.50	1.1	194.50	0.0	222.50	0.1
159.00	0.3	195.00	0.2	223.00	0.0
160.00	0.1	195.50	0.0	223.50	1.0
161.00	0.1	196.00	0.0	224.00	0.7
161.50	0.3	196.50	0.1	224.50	3.1
162.00	0.4	197.00	0.3	225.00	2.1
162.50	0.1	197.50	3.7	225.50	0.4
163.00	5.2	198.00	2.2	226.00	3.4
163.50	0.0	198.50	1.2	226.50	4.3
164.00	0.1	199.00	2.2	227.00	2.1
165.00	0.1	199.50	1.3	227.50	0.4
166.00	0.2	200.00	0.9	228.00	0.6
167.00	0.1	200.50	0.4	228.50	1.8
167.50	0.1	201.00	0.3	229.00	1.4
168.00	0.3	201.50	0.9	229.50	1.2
168.50	0.0	202.00	1.8	230.00	0.2
169.00	0.1	202.50	5.4	230.50	2.0
169.50	0.0	203.00	2.6	231.00	0.4
170.00	0.4	203.50	3.5	231.50	0.4
170.50	0.2	204.00	2.3	232.00	0.3
171.00	0.6	204.50	0.5	232.50	0.1
171.50	0.6	205.00	1.7	233.00	0.2
172.00	0.4	205.50	1.8	233.50	0.1
172.50	1.3	206.00	2.2	234.00	0.7
173.00	5.9	206.50	2.7	234.50	0.0
173.50	2.4	207.00	1.7	235.00	0.1
174.00	3.4	207.50	1.7	236.00	0.2
174.50	0.1	208.00	0.4	236.50	0.3
175.00	0.1	208.50	2.9	237.00	2.3
175.50	2.9	209.00	3.0	237.50	2.1
176.00	1.4	209.50	2.1	238.00	1.7
176.50	2.6	210.00	3.5	239.00	0.6
177.00	0.4	210.50	4.2	239.50	0.3
177.50	0.4	211.00	2.2	240.00	0.0
178.00	2.5	211.50	7.0	241.00	0.0
178.50	1.9	212.00	1.2	242.00	0.1
179.00	0.6	212.50	4.1	243.00	2.4
179.50	0.6	213.00	2.0	244.00	0.0
180.00	1.7	213.50	6.6	244.50	0.5

245.00	0.0	291.00	1.8	323.30	0.1
246.00	0.0	292.00	0.7	323.50	0.1
246.50	0.0	293.00	0.1	323.70	0.1
247.00	0.0	294.00	0.1	323.90	4.0
247.50	0.1	294.20	31.0	324.00	0.2
248.00	0.6	294.50	28.0	324.20	0.3
249.00	0.0	295.00	22.0	324.50	0.3
250.00	0.0	295.50	0.1	324.75	16.0
251.00	0.0	296.00	0.1	325.00	0.0
252.00	0.1	297.00	0.2	325.05	18.0
253.00	0.1	298.00	0.1	325.20	5.9
253.50	0.1	299.00	0.0	325.30	15.0
254.00	1.3	300.00	0.0	325.43	7.8
254.50	1.2	301.00	0.1	325.60	0.7
255.00	0.1	302.00	0.1	326.00	0.0
256.00	0.1	303.00	0.1	326.50	0.1
257.00	0.0	304.00	0.1	327.00	0.1
258.00	0.1	304.50	0.1	327.40	0.1
258.50	0.2	305.00	27.0	327.50	0.0
259.00	0.4	305.50	23.0	327.60	12.0
259.50	1.3	306.00	13.0	327.80	39.0
260.00	1.5	306.50	21.8	327.90	0.2
260.50	2.1	307.00	27.8	328.00	18.0
261.00	0.7	307.50	25.8	328.10	0.2
261.50	0.2	308.00	24.0	328.20	2.5
262.00	0.1	308.30	0.1	328.30	14.0
262.50	1.1	308.50	0.1	328.40	18.0
263.00	3.2	308.75	22.0	328.50	0.8
263.50	4.7	308.90	37.0	329.00	0.2
264.00	4.1	309.00	0.2	329.50	0.2
265.00	0.1	309.50	0.2	329.65	12.0
266.00	0.0	310.00	0.2	330.00	0.6
267.00	0.0	311.00	0.1	330.56	0.5
268.00	0.0	311.30	0.1	331.00	0.4
269.00	0.0	311.50	0.0	331.50	2.4
270.00	0.0	311.80	0.3	332.00	0.5
271.00	0.0	312.00	0.1	332.50	0.6
272.00	0.0	313.00	0.1	333.00	0.5
273.00	0.0	314.00	0.0	334.00	0.4
274.00	0.0	315.00	0.0	334.50	2.1
275.00	0.0	315.50	0.1	334.80	5.9
276.00	0.1	316.00	11.4	334.95	6.7
277.00	0.1	316.50	0.0	335.00	0.1
278.00	0.1	317.00	0.0	335.80	0.5
279.00	0.1	318.00	0.0	336.00	17.0
280.00	0.1	319.00	0.0	336.20	0.0
281.00	0.1	320.00	0.0	337.00	0.4
282.00	0.1	321.00	0.1	338.00	0.0
283.00	0.0	321.50	0.1	339.00	1.3
284.00	0.0	322.00	0.1	340.00	0.2
285.00	0.0	322.20	1.3	341.00	0.0
286.00	0.0	322.30	12.3	342.00	0.1
287.00	0.0	322.40	0.1	343.00	0.0
288.00	0.0	322.50	0.1	344.00	0.0
289.00	1.7	322.75	0.1	345.00	0.0
290.00	2.2	323.00	0.1	346.00	0.0

347.00	0.0
348.00	0.0
349.00	0.0
350.00	3.4
351.00	0.0
352.00	0.0
353.00	0.0
354.00	0.0
355.00	0.0
356.00	0.0
357.00	0.0
358.00	0.0
359.00	0.0
360.00	0.0
360.50	0.0
360.80	0.0
361.00	0.0
361.50	1.0
362.00	0.7
362.50	0.0
362.70	0.2
363.00	0.1
363.50	0.0
363.90	0.1
364.00	0.1
364.50	3.4
364.90	1.7
364.99	0.2
365.00	0.1
365.50	0.0
366.00	0.0
366.50	0.0
367.00	0.0
367.50	0.0
368.00	0.0
368.50	1.4
369.00	1.5
369.50	1.8
369.80	0.2
369.90	0.5
370.20	3.1
371.00	0.1
371.50	0.1
372.00	0.9
372.10	0.2
372.50	0.0
373.00	0.0
373.50	0.0
374.00	0.0
374.50	0.0
375.00	0.0
375.50	0.0
376.00	0.0
376.50	0.1
377.00	0.0
378.00	0.0
379.00	0.0
380.00	0.0

DDH 685 D

Occurrence of chert :

136.38 - 136.44 m	: mt - quartzite
141.00 - 141.09 m	: quartzite
146.77 - 146.84 m	: "
148.05 - 148.13 m	: "
148.89 - 149.66 m	: "
294.10 - 295.25 m	: silicate - oxide facies BIF
305.10 - 308.20 m	: mt - quartzite
308.70 - 309.13 m	: "
309.45 m	: quartzite
309.50 m	: "
309.73 - 309.74 m	: "
310.40 m	: "
311.27 - 311.34 m	: quartzite with chlorite - amphibole schist
322.11 - 322.25 m	: "
322.11 - 322.25 m	: mt - quartzite
322.25 - 323.80 m	: silicate - facies BIF
324.60 - 324.80 m	: mt - quartzite
325.00 - 325.23 m	: "
325.33 - 325.35 m	: "
325.40 - 325.45 m	: "
325.50 - 325.78 m	: silicate - facies BIF
327.63 - 327.69 m	: mt - quartzite
327.76 - 327.88 m	: "
327.99 - 328.12 m	: "
328.35 - 328.58 m	: "
329.58 - 329.79 m	: "
330.56 m	: "
334.79 - 334.85 m	: "
334.93 - 334.98 m	: "
335.30 - 335.32 m	: quartzite
335.41 - 335.53 m	: "
335.95 - 336.15 m	: mt - rich quartzite

DDH 685 D

Occurrence of sulfide:

74.45 - 76.00 m	: sparce idiolblasts, <u>py</u>
77.30 - 77.50 m	: "
141.00 - 141.09 m	: scattered idiolblasts, <u>py</u>
141.32 - 144.10 m	: random occ., <u>py</u>
147.58 - 147.63 m	: crystals of <u>py</u>
148.13 m	: big clusters of <u>py</u>
148.13 - 148.28 m	: crystals of <u>py</u>
148.89 - 149.48 m	: scattered idiolblasts, <u>py</u> , 3 Vol.-%
150.55 - 153.30 m	: several spots, <u>py</u> , 1 Vol.-%
175.20 - 175.75 m	: idiolblasts, <u>py</u>
204.40 - 204.92 m	: single crystals, <u>py</u>
207.39 - 208.85 m	: "
213.96 m	: idiolblasts, <u>py</u>
214.50 - 214.90 m	: "
217.40 m	: scattered idiolblasts, <u>py</u>
217.50 - 218.00 m	: "
219.00 - 219.10 m	: "
219.38 - 222.00 m	: "
222.13 m	: "
309.45 m	: scattered porphyroblasts, <u>py</u>
309.50 m	: "
322.11 - 322.25 m	: rare schlieren and spots, <u>py</u>
322.25 - 323.80 m	: rare schlieren, <u>po</u>
323.80 - 324.05 m	: rare schlieren and clusters of <u>po</u>
325.50 - 325.78 m	: schlieren of <u>py</u>
335.30 - 335.32 m	: medium - grade <u>py</u>
335.95 - 336.15 m	: stringers of <u>po</u>
335.95 - 336.15 m	: web - like <u>py</u> , 5 Vol.-%
337.00 - 337.25 m	: rich <u>py</u>
338.15 - 338.28 m	: "
338.80 - 339.00 m	: "
339.59 - 339.73 m	: "
340.02 - 340.04 m	: "
342.06 - 343.50 m	: sparce crystals, <u>py</u>
351.36 - 351.41 m	: high - grade <u>py</u> and <u>po</u>
351.52 - 351.55 m	: "
360.75 - 361.02 m	: nearly mass. <u>py</u>
362.65 - 362.80 m	: "
363.10 - 374.04 m	: schlieren, laminae, ribbon-shaped patterns of <u>po</u> , 1 Vol.-%
364.12 - 364.19m	: high - grade <u>po</u> with spots of <u>py</u>
364.95 m	: high-grade <u>po</u> with spots of <u>py</u>
365.00 m	: high-grade <u>po</u> with spots of <u>py</u>
370.00 - 370.10 m	: high-grade <u>po</u> with spots of <u>py</u>
363.79 - 364.00 m	: medium - grade <u>py</u>
374.40 - 378.50 m	: flakes, schlieren, ribbon-shaped patterns of <u>po</u> , 1 Vol.-%
492.80 - 494.95 m	: ribbon-shaped patterns of <u>po</u> , 5 Vol.-%.

Chemical analysis from samples of DDH 685 D:

141.00 - 141.10 m	: 0.05 % Cu, 0.03 % Zn, 1.93 % S,
147.58 - 147.63 m	: 0.04 % Cu, 0.02 % Zn, 1.01 % S,
148.13 - 148.25 m	: 0.05 % Cu, 0.02 % Zn, 1.52 % S,
148.87 - 149.66 m	: 0.04 % Cu, 0.01 % Zn, 0.80 % S,
150.55 - 151.05 m	: 0.02 % Cu, 0.02 % Zn, -
151.05 - 151.60 m	: 0.03 % Cu, 0.02 % Zn, -
152.19 - 152.69 m	: 0.03 % Cu, 0.03 % Zn, -
152.69 - 153.19 m	: 0.03 % Cu, 0.02 % Zn, -
154.30 - 154.83 m	: 0.03 % Cu, 0.02 % Zn, -
155.25 - 155.55 m	: 0.04 % Cu, 0.02 % Zn, -
155.55 - 156.28 m	: 0.03 % Cu, 0.02 % Zn, -

Chemical analysis from samples of DDH 685 D
which have been analyzed in 1980 :

294.00 - 294.70 m	: 0.00 % Cu, 0.11 % Zn, 0.60 % S,
294.70 - 295.25 m	: 0.00 % Cu, 0.10 % Zn, 0.60 % S,
295.25 - 305.70 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
305.70 - 306.10 m	: 0.00 % Cu, 0.09 % Zn, 0.60 % S,
306.10 - 306.80 m	: 0.00 % Cu, 0.11 % Zn, 0.60 % S,
306.80 - 307.50 m	: 0.00 % Cu, 0.9 % Zn, 0.60 % S,
307.50 - 308.05 m	: 0.00 % Cu, 0.9 % Zn, 0.60 % S,
308.05 - 308.70 m	: 0.00 % Cu, 0.12 % Zn, 0.60 % S,
308.70 - 309.05 m	: 0.00 % Cu, 0.11 % Zn, 0.60 % S,
323.00 - 323.80 m	: 0.00 % Cu, 0.10 % Zn, 0.60 % S,
323.80 - 324.00 m	: 0.00 % Cu, 0.11 % Zn, 0.60 % S,
324.00 - 324.50 m	: 0.00 % Cu, 0.13 % Zn, 0.60 % S,
324.50 - 325.00 m	: 0.00 % Cu, 0.31 % Zn, 0.60 % S,
325.00 - 325.20 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
325.20 - 325.80 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
325.80 - 326.80 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
326.80 - 327.65 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
327.65 - 327.80 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
327.80 - 328.05 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
328.05 - 328.20 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
328.20 - 328.40 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
328.40 - 328.65 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
328.65 - 329.20 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
334.50 - 335.30 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
335.30 - 335.35 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
335.35 - 336.30 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.88 % S,
336.30 - 336.45 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
336.45 - 337.20 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
337.20 - 337.40 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
337.40 - 338.15 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
338.15 - 338.35 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 2.53 % S,
338.35 - 338.85 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
338.85 - 338.95 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
338.95 - 339.30 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 3.97 % S,
339.30 - 339.45 m	: 0.00 % Cu, 0.08 % Zn, 0.60 % S,
339.45 - 340.02 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,
340.02 - 340.60 m	: 0.00 % Cu, 0.07 % Zn, 0.60 % S,

351.35	-	351.55	m	:	0.00	%	Cu,	0.13	%	Zn,	0.00	%	S,
360.75	-	360.95	m	:	0.00	%	Cu,	0.11	%	Zn,	15.70	%	S,
360.95	-	361.05	m	:	0.06	%	Cu,	0.10	%	Zn,	2.41	%	S,
361.05	-	361.10	m	:	0.00	%	Cu,	0.10	%	Zn,	18.71	%	S,
361.10	-	361.20	m	:	0.00	%	Cu,	0.12	%	Zn,	0.00	%	S,
361.20	-	361.25	m	:	0.03	%	Cu,	0.11	%	Zn,	1.28	%	S,
361.25	-	361.50	m	:	0.03	%	Cu,	0.10	%	Zn,	0.00	%	S,
362.65	-	362.80	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	19.41	%	S,
362.80	-	363.80	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.00	%	S,
363.80	-	364.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	15.33	%	S,
364.00	-	364.20	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	28.79	%	S,
364.20	-	364.35	m	:	0.00	%	Cu,	0.11	%	Zn,	2.19	%	S,
364.35	-	364.85	m	:	0.00	%	Cu,	0.10	%	Zn,	5.21	%	S,
364.85	-	364.95	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	3.17	%	S,
364.95	-	365.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	2.91	%	S,
365.00	-	365.10	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	2.46	%	S,
365.10	-	365.60	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
368.90	-	369.90	m	:	0.00	%	Cu,	0.10	%	Zn,	0.60	%	S,
369.90	-	370.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	20.19	%	S,
370.00	-	370.10	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
370.10	-	370.50	m	:	0.00	%	Cu,	0.10	%	Zn,	0.60	%	S,
370.50	-	370.70	m	:	0.00	%	Cu,	0.14	%	Zn,	1.18	%	S,
370.70	-	370.80	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	17.44	%	S,
370.80	-	371.25	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	0.99	%	S,
371.25	-	372.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
372.00	-	373.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
373.00	-	373.80	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	0.60	%	S,
373.80	-	374.60	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	0.60	%	S,
374.60	-	375.30	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
375.30	-	376.00	m	:	0.01	%	Cu,	0.08	%	Zn,	0.60	%	S,
376.00	-	377.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.08	%	Zn,	0.60	%	S,
492.00	-	492.80	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
492.80	-	493.60	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
493.60	-	494.50	m	:	0.00	%	Cu,	0.10	%	Zn,	0.60	%	S,
494.50	-	495.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,
495.00	-	496.00	m	:	0.00	%	Cu,	0.09	%	Zn,	0.60	%	S,

DIAMOND DRILL HOLE 767 G

Tverrfjellet mine, Pilotort Nivå VII, 1982
 Location: X - 152,94, Y - 814,71, Z - 671,99
 Azimuth: 237,84°
 Inclination: 0°, deviation measured
 Total length: 626,51 m

Description:

0,00 - 66,00: Schistose amphibolite
 (meta-basalt flows)

palegn, extremely fine-crystalline, sometimes dm-thick interlayers of medium-grained amphibolite (22,00 - 22,15 m, 27,97 - 28,34 m, 29,60 - 29,90 m, 32,80 - 33,46 m, 48,43 - 49,30 m, 58,47 - 58,75 m, 59,62 - 60,06 m, 60,98 - 61,15 m, 64,53 - 64,87 m), nematoblastic texture, in places development of tiny lenses and schlieren of plagioclase which are supposed to represent extremely stretched amygdules, frequent occurrence of mm - to cm-thick bands of carbonate which are conformable with the foliation of the rock but may also crosscut it; abundant scattered poikiloblasts (average 0,15 cm size) of ilmenite with sutured boundaries between 0,00 - 2,10 m, elsewhere il forms extremely small crystals which are variably distributed. Several cm-thick but sometimes dm-thick interlayers of slightly calcareous biotite - epidote - qtz - chlorite schist which always have knife-sharp boundaries with surrounding (6,70 - 7,16 m, 9,45 - 9,49 m, 9,64 - 9,70 m, 12,28 - 12,55 m, 24,85 - 25,19 m, 38,55 - 38,72 m, 40,83 - 40,93 m, 42,25 - 42,42 m, 59,02 - 59,25 m, 60,00 - 60,27 m).

1,10 - 1,20: quartzite (meta-chert)
 gr, extremely fine-grained, massive.

4,50 - 4,69 m: quartzite (meta-chert)
 gr, extremely fine-grained, massive, only hanging portion with idiomorphs of py which tend to form trains of granules.

34,24 - 34,40: magnetite quartzite (meta-chert)
 violet, extremely fine-crystalline, massive, homogeneous distribution of dusty mt, irregular veins of epidote and carbonate.

39,40 - 39,65: magnetite quartzite (meta-chert)
 see above.

40,05 - 40,17: magnetite-bear. quartzite (meta-chert)
grwhite with faint violet tint, extremely fine-
crystalline, appearance of dust-like epidote forming
irregular shapes, sparce porphroblasts of amphibole
(0,4 cm length) which are oriented parallel to the
lower contact with amphibolite.

44,48 - 44,82: magnetite - quartzite (meta-chert)
same as: 34,20 - 34,40 m.

54,55 - 54,58: quartzite (meta-chert)
same as: 1,10 - 1,20 m

Schistosity/banding: 9,00 m 70°, 19,50 m 58°, 27,00 m
74°, 36,70 m 76°, 47,45 m 74°, 55,15 m 76°, 64,10 m 76°.

66,00 - 75,90:

Slightly calcareous amphibolite or amphibole schist
(meta-basalt flows)

gn, medium-crystalline, crude development of mineral
preferred orientation, close to leopard texture,
amphibole forms lense-like crystal aggregates of 0,15
cm size which are surrounded by sparce groundmass
composed of plagioclase and epidote but sometimes also
carbonate, variation in the amount of plagioclase and
epidote causes differences in colour and texture.

Several interlayers of calcareous biotite - epidote -
qtz - chlorite schist which is characterized by a more
ore less distinct alternation of bands and lenses
composed of either carbonate or epidote, biotite, qtz
and carbonate and cm-thick, swelling and pinching
layers made by fine-fibrous chlorite, epidote and
biotite, biotite always occurs within stretched,
lense-shaped crystal aggregates which are comformable
with the banding of the rock (70,13 - 70,35 m, 71,18 -
71,70 m, 71,80 - 71,85 m, 72,02 - 72,35 m, 72,49 -
72,60 m).

Foliation: 85°.

Sharp hanging wall.

75,90 - 83,25:

Schistose amphibolite
(meta-basalt flows)

Similar: 0,00 - 66,00 m variable grain-size , gradu-
ally changing into fine- and medium-grained varieties,
the latter often looking quite similar amphibolite
from 66,00 - 75,90 m. Several interlayers of calcarous
biotite - epidote - qtz - chlorite schist
which is similar chlorite schists from section 66,00 -
75,90 m; sparce idiolblasts of py occur at: 76,65 -
76,85 m.

Schistosity: 85 .

Knife sharp contact.

83,25 - 83,77:

Epidote-bear. magnetite-rich garnet - biotite -
sericite schist

(meta-tuffite or tuffaceous sediment) (very similar
in texture with mt - marker tuff which lies strati-

Sample: 767 G-1
67,62 - 69,35 m
Thinsection
whole rock
analyses

graphically further down and near the footwall of meta lahar)

gr with faint greenish tint, abundant brown rods and flakes, medium - crystalline, schlieren structure with transitions into crudely layered rock, tiny lenses and laminae dominated by qtz which is accompanied by sericite and biotite in alternation with schlieren and bands composed of sericite, garnet and biotite, garnet crystals mainly with subidiomorphic outlines and sizes from 0,1 to 0,2 cm, biotite forms porphyroblasts or bundle-like aggregates which are homogeneously distributed, they mostly are cross the major foliation of the rock but may also be parallel; big crystals of py are concentrated within the foot-wall portion of the layer, the sulphide reaches 1 - 2 % of the total; abundant scattered idiomorphs of mt which decrease in size and abundance upsection.

Schistosity: 85°

Sharp contact.

83,77 - 86,25:

Calcareous magnetite-bearing. epidote - biotite - qtz - sericite schist/gneiss

(meta-cherty tuffite) (similar mt-marker tuff which lies stratigraphically further down and near the foot-wall of meta-lahar)

gr with faint greenish tint, sometimes yellowish, abundant brown schlieren, strong variation in composition and texture, mostly cm-layered, here alternation of bands composed of sericite and biotite with layers highly enriched in qtz (cherty intersections) and bands or lenses made by qtz, epidote and carbonate, locally dm-thick interbeds of qtz-rich biotite - sericite schist; big spots of py at 83,53 m; low-grade dissemination of mostly tiny crystals of mt.

Banding: 80° - 85°

Gradual contact.

86,25 - 100,41:

Slightly calcareous amphibole-bearing. epidote - biotite - qtz - fspar gneiss

(meta-felsic tuff with meta-chert interlayers)

gr, yellowishgr, brown, milkywhite, distinct mm- and cm-compositional layering with mostly sharp contacts but nearly even so often transitional boundaries between the different layers, locally lesser distinct stratified, rhythmic alternation of feldspathic bands which always contain some biotite, amphibole and qtz with layers mainly composed of biotite but also rich in epidote, qtz and fspar, occasional cm-thick massive quartzite (meta-chert) interlayers which contain subordinate amounts of dusty mt, carbonate tends to join fspar in the felsic layers and forms here thin lenses or trains of granules but sometimes it is homogeneously distributed; sparse crystals of py occur sporadically; a low-grade dissemination of tiny crystals of mt seems to be present throughout.

Banding: 90,00 m 86°

Gradual contact.

100,41 - 103,00:

Slightly calcareous biotite-bear. amphibole schist
(meta-basalt flows)

lightgn, abundant palewhite augen, some brown rods, blasto-amygdaloidal texture, stretched and flattened augen of plagioclase on average 0,2 cm in diameter are scattered within a fine-crystalline amphibole ground-mass rich in epidote, biotite forms fascicular bundles and lense-shaped crystal aggregates which are parallel to the major foliation of the rock, they are homogeneously distributed, carbonate occurs within mm-thick layers or lense-shaped aggregates which only in places cross the foliation; sudidioblastic porphyroblasts of py at several locations, the amount of sulphide remains lower 1 % by volume of the rock.

Schistosity: 82°

Gradual contact.

3,00 - 127,60:

Schistose amphibolite
(meta-basalt flows)

gn with faint yellowish tint, medium - crystalline, amphibole forms lense - like crystals or crystal aggregates of max 0,1 cm size which show a mineral preferred orientation, the crystals are surrounded by plagioclase and epidote causing a ribbon - shaped pattern, the texture sometimes gets blurred where the amphibole - crystals have been closely packed, at several locations abundant lense shaped aggregates of biotite which always are aligned with the major foliation of the rock, sometimes biotite gets accompanied by chlorite and carbonate to form a calcareous biotite - chlorite schist (altered amphibolite) (110,00 - 110,58 m, 111,50 - 111,73 m, 113,93 - 114,08 m, 114,71 - 116,30 m, 117,73 - 118,64 m, 127,47 - 127,50 m); very rich in scattered tiny crystals of il.

Schistosity: 82°

Transition into following rock.

107,73 - 108,25: Epidote-bear. biotite - qtz - fspar schist (meta-intermediate to felsic tuff)

browngr with faint yellowish tint, crude development of layering which is due to the tendency of biotite to be concentrated within thin layers, slightly porphyritic crystals of biotite which randomly are oriented are scattered within a fine-crystalline granoblastic matrix composed of fspar, epidote and qtz.

Lamination: 80°.

127,60 - 132,60:

Slightly calcareous biotite-bear. amphibole schist
(meta-basalt flow)

similar: 100,41 - 103,00 m, several interlayers of calcareous amphibole-bear. biotite - chlorite schist (altered amphibolite) which is similar chlorite schists from section 103,00 - 127,60 m, always gradual contacts between amphibole schist and chloritic interlayers; scattered crystals of ilmenit throughout.

Gradually passing in following rock.

- 132,60 - 142,30: Slightly calcareous biotite - epidote-bear. amphibole schist
(meta-basalt flows)
similar: 103,00 - 127,60 m, but locally rich in epidote, intersections of amygdaloidal meta-basalt similar 100,41 - 103,00 m between: 137,23 - 137,75 m, 137,99 - 138,03 m, 138,15 - 138,69 m, 138,95 - 139,38 m, 139,73 - 139,96 m, 140,24 - 141,20 m; several dm-thick interlayers of calcareous biotite - qtz - epidote - chlorite schist (supp. representing former weathering surfaces); spots of py forming a mm-thick sulphide-band at 146,57 m; spots of ilmenite are mainly concentrated within the lower portion of the layer, they decrease in abundance and size upsection. Schistosity: 75°
Gradual contact.
- 142,30 - 145,29: Amphibole-bear. epidote - biotite - qtz - fspar schist
(meta-tuff)
brownishgr with faint yellowish tint, crudely developed compositional layering, heterogeneous, interlocking fspar and qtz crystals as tiny lenses in alternation with interleaved biotite crystals which form schlieren and mm-thick discontinuous layers, biotite in places gets displaced by amphibole, the acicular crystals always being parallel to the foliation or layering of the rock, epidote is variably distributed, it tends to join feldspar and qtz as dusty impregnations, sometimes epidote seem to form pseudomorphs after garnet; low-grade dissemination of mt; locally idiomorphs of py. Schistosity/lamination: 85°
Sharp, distorted hanging wall.
- 144,02 - 144,27: slightly calcareous biotite-bear. epidote - amphibole schist (meta-basalt flow)
gn with faint yellowish tint, fine-crystalline, with ghost-like blasto-amygdaloidal texture, crude development of layering due to variation in the amount of epidote, fine crystalline amphibole forms the schistose matrix for closely packed, flat, lense-like augen of plagioclase which are suggested to represent deformed amygdules, several bands and lenses of carbonate, scattered lenticular crystal aggregates of biotite; spotted il. Schistosity: 85°
Gradually passing into surrounding tuff via 2 cm thick zones of calcareous epidote - biotite - chlorite schist
- 145,29 - 177,52: Schistose amphibolite
(meta-basalt flow)
gn, fine-crystalline, homogeneous, several mm-thick bands of carbonate or qtz, locally slight indication for a blasto-amygdaloidal texture, (150,77 - 150,96 m, 153,65 - 153,96 m, 154,83 - 154,96 m, 156,35 - 156,40 m, 157,39 - 157,97 m, 158,50 - 158,75 m, 171,73 -

sample: 767 G-2

145,29 - 152,00 m

Thinsection

Whole rock

analysis

172,44 m), the sparce felsic (plagioclase or carbonate) augen are extremely stretched and occur mainly as flat lenses or streaks, locally biotite occurs forming lense-like crystals or crystal aggregates which are conformable with the schistosity of the rock, the biotite bearing zones often contain high amounts in finely dispersed epidote, and lenses or schlieren of carbonate, these altered (weathered) zones always have gradual contacts with the surrounding; (149,02 - 149,05 m, 149,88 - 149,95 m, 158,08 - 158,09 m, 158,20 m, 158,31 - 158,34 m, 158,43 - 158,48 m, 158,79 - 158,80 m, 158,90 - 158,92m, 159,35 - 159,38 m, 159,47 - 159,50 m, 161,58 - 161,64 m, 161,88 - 162,85, 162,88 - 171,20 m, 171,99 - 174,04 m, 172,73 - 172,95 m, 173,32 - 173,39 m, 174,65 - 174,85 m, 175,46 - 175,52 m, 176,20 - 176,31 m, 177,16 - 177,23 m); poikiloblasts of il throughout; sometimes py occurs forming trains of granules or widely scattered porphyroblasts (147,56 m, 153,40 - 153,42 m, 160,15 m, 161,15 m)
Schistosity: 85°

Gradually passing into following rock.

177,52 - 188,91:

Calcareous epidote - biotite-bear. plagioclase-rich amphibole schist

(meta-amygdaloidal basalt)

palegn with grassgn areas and white to yellowish bands and brown schlieren, abundant white augen, blasto-amygdaloidal texture, inhomogeneous, often with nebulous compositional and textural banding, fine-fibrous amphibole as groundmass forming the foliation of the rock, abundant 0,1 - 0,5 cm large plagioclase augen which often have been stretched causing an indistinct lineation, schlieren of biotite which mainly parallel the foliation of the rock are variably distributed, they are highly concentrated within areas rich in epidote and carbonate which also carry some chlorite and which normally lack augen of plagioclase (177,64 - 177,96 m, 178,02 - 178,13 m, 178,19 - 178,23 m, 178,63 - 178,80 m, 178,91 - 179,09 m, 179,23 - 179,25 m, 179,49 - 179,53 m, 179,77 m, 179,99 - 180,01 m, 180,57 - 180,60 m, 180,77 - 180,84 m, 180,99 - 181,08 m, 181,46 - 182,13 m, 182,68 - 182,80 m, 182,95 - 183,64 m, 184,18 - 184,21 m, 184,43 - 184,55 m, 184,58 - 184,70 m, 185,80 - 185,87 m, 188,14 - 188,23 m, 188,30 - 188,75 m), the layers always have gradual contacts with the surrounding vesiculated meta-basalt: finest crystals of il forming a low - sometimes medium-grade dissemination throughout; locally sparce crystals of py (177,92 m, 178,35 m, 180,57 m, 182,47 m, 183,63 m, 184,74 m), they tend to join quartzite interlayers (meta-cherts) always being lesser 2 cm thick which occur at: 177,96 m, 180,33 m, 180,41 m, 181,51 m, 182,47 m, 183,63 m.
Schistosity: 80° - 75°
Sharp contact.

188,91 - 193,70:

Slightly calcareous chlorite-bear. biotite - epidote - amphibole schist

(meta-strongly weathered basalt flow)

palegn with yellowish tint, abundant brown schlieren crudely developed layering due to slow changes in mineral composition, cm - to dm - thick interlayers of biotite-bear. epidote-amphibole schist alternate with schlieren and cm- to dm-thick bands composed of epidote, biotite and amphibole, and in parts also of chlorite, the latter sections contain considerable amounts of carbonate which forms up to 1 cm thick bands or lenses and thin schlieren, biotite is the most conspicuous mineral as it exists as fascicular bundles and spherulitic aggregates of 0,5 cm size; scattered crystals of il throughout.

Schistosity: 80° - 75°

Gradual contact.

191,77 - 191,83: quartzite (meta-chert)

white, massive, extremely fine-crystalline, near footwall abundant porphyroblasts of amphibole (0,1 - 0,4 cm) which are randomly oriented and form a framework of touching crystals; py (1 Vol-%) is found as scattered crystals within the amphibole-rich lower portion but forms trains of granules within the middel part of the layer.
Sharp contacts.

193,70 - 244,90:

Slightly calcareous biotite-bear. epidote - plagioclase-rich amphibolite.

(meta-amygdaloidal basalt in alternation with nonamygdaloidal meta-basalts)

similar: 177,52 - 188,91 m with intersections similar to rock discribed with 188,91 - 193,70 m (194,70 - 194,92 m, 195,12 - 195,19 m, 195,44 - 197,63 m, 198,40 - 199,20 m, 201,25 - 202,50 m, 202,60 - 203,10 m, 207,88 - 208,35 m, 208,66 - 209,73 m, 212,08 - 213,80 m, 214,60 - 214,90 m, 215,25 - 217,05 m, 218,15 - 218,63 m, 220,58 - 221,00 m, 225,51 - 226,03 m, 232,64 - 233,09 m, 233,80 - 239,30 m, 239,80 - 240,55 m, 240,95 - 242,08 m, 242,18 - 243,07 m), several interlayers of calcareous amphibole - biotite - epidote - qtz - chlorite schist with either gradual or sharp boundaries to surrounding amphibolites (195,19 - 195,44 m, 196,30 - 196,40 m, 198,20 - 198,40 m, 202,50 - 202,60 m, 203,48 - 203,86 m, 204,33 - 204,70 m, 205,96 - 207,20 m, 209,73 - 209,95 m, 210,42 - 210,57 m, 211,42 - 211,57 m, 213,80 - 214,60 m, 214,90 - 215,25 m, 217,05 - 217,25 m, 221,40 - 221,69 m, 225,25 - 225,43 m, 226,03 - 226,43 m, 226,68 - 226,74 m, 226,98 - 227,86 m, 233,52 - 233,80 m, 242,08 - 242,18 m, 243,07 - 244,90 m), at some locations bands of quartzite (meta-chert): 196,98 - 197,04m, 206,19 - 206,34 m, 206,45 - 206,57 m with dusty mt, 206,69 m with dusty mt, 213,70 - 213,74 m rare spots of py, 238,71 - 238,74 m; scattered tiny crystals of ilmenite throughout, il is strongly enriched (5 Vol-%)

between 234,13 - 243,07 m, here it forms 0,1 - 0,25 cm large porphyroblasts and poikiloblasts which are homogeneously distributed.

Schistosity: 75° - 80°, sometimes dm-thick zones with small scale disharmonic folding.

Fault zone: 197,45 - 197,63 m

Gradual hanging wall.

244,90 - 246,86:

High calcareous amphibole - epidote-bear. chlorite - biotite - qtz - fspar schist/gneiss
(meta-tuff, altered)

browngr with faint greenish tint, schlieren texture with local transition into a distinct lamination, heterogeneous schist changing composition from chlorite - domination to biotite-rich rock, close alternation of schlieren and laminae composed of either biotite or biotite and chlorite with lenses, mm-thick bands and schlieren dominated by felsic constituents as fspar, qtz and carbonate, the latter mineral locally also forms discrete laminae and schlieren, amphibole accompanies the felsic bands as acicular crystals while epidote occurs both within the phyllosilicate and fspar - qtz layers, biotite is the most conspicuous mineral as it sporadically forms up to 0,2 cm large porphyroblasts which randomly are oriented; low-grade dissemination of tiny crystals of il throughout.

Schistosity/lamination: 85°, between 246,52 - 246,86 m disharmonic folded.

Sharp hanging wall.

246,86 - 247,84:

High calcareous amphibole-bear. chlorite - biotite (biotite-chlorite) schist

(meta-mafic tuff or altered meta-basalt)

browngr, medium-crystalline, homogeneous, abundant lense-shaped aggregates of carbonate, amphibole forms scattered acicular crystals which are strongly parallel the major foliation of the rock; low degree in spots of il.

Schistosity: 80° - 85°.

Gradual hanging wall.

247,84 - 248,10:

High calcareous epidote - chlorite-bear. amphibole schist

(meta-basalt flow)

gn, fine-crystalline, bands and schlieren made by amphibole, epidote and chlorite in alternation with aggregates of carbonate and/or qtz as lenses and discontinuous bands; scattered flaky crystals of ilmenite amounting to 3 % by volume of the rock.

Schistosity: 75° - 80°.

Sharp hanging wall.

248,10 - 249,20:

Chlorite-bear. epidote - qtz - fspar - biotite schist
(meta-tuff)

brown with faint greenish or yellowish tint, medium - crystalline, homogeneous with in places crudely developed lamination caused by a close alternation of

felsic (keratophyric) layers and biotite bands, biotite both is arranged within a parallel fashion and crosses the foliation of the rock; several crystals of py at footwall contact.
Schistosity: 80° - 85°.
Sharp contact.

249,20 - 250,80:

High calcareous biotite - chlorite - qtz - fspar schist

(meta-altered tuff)

AA

gr with brown gn schlieren and stripes, heterogeneous, schlieren, lenses and laminae made by phyllosilicates in alternation with lenses, spots and discontinuous bands composed of fspar, carbonate and qtz, sometimes "chicken-wire" texture between phyllosilicates and felsic compounds; rare spots of py.
Strongly deformed with disharmonic folding.
Sharp hanging contact.

250,80 - 256,47:

Slightly calcareous amphibole schist

(meta-basalt flow)

gn, fine-crystalline, rhythmic alternation of cm-thick bands made by amphibole and laminae but sometimes bands composed of carbonate which always are conformable with the foliation of the rock, slowly intercomming biotite within upper portion of the layer, biotite also is enriched within folded areas; scattered crystals of il.
Schistosity: 80° - 85°, hinge zones of faults at 252,15 m and 254,80 m.
Gradually passing into following rock.

256,47 - 260,35:

High calcareous amphibole-bearing epidote - qtz - fspar biotite schist

(meta-tuff, altered)

similar: 244,90 - 246,86 m, interlayers with gradual contacts of calcareous amphibole schist which is similar rock at 250,80 - 256,47 m.
Lamination: 80°.

Gradually passing into following rock.

260,35 - 261,85:

Calcareous biotite - amphibole schist

(meta-basalt flow, weakly altered)

similar: 250,80 - 256,47 m but enriched in biotite and carbonate, biotite displays scattered flakes which are conformable to the major foliation of the rock or it forms schlieren or cm-thick interlayers; high amount in il which occurs as porphyroblasts max. 0,15 cm across.
Foliation: 80°.
Gradual contact.

261,85 - 270,10 :

High calcareous epidote - sericite - chlorite - fspar - biotite schist

(meta-altered tuff with keratophyric interlayers and bands of meta-chert)

brown with faint greenish tint, abundant pale-white bands, schlieren texture which transgoes locally into

AA

a distinct lamination or even banding, schlieren and layers of biotite or biotite and chlorite in close alternation with lenses and discontinuous bands composed of fspar and qtz, in places layers made by epidote, chlorite and amphibole, the latter forms acicular crystals which tend to be not oriented, sometimes cm-thick interbeds of felsic tuff (qtz-keratophyr), carbonate displays schlieren and bands being parallel the lamination of the rock, it also forms trains of granules or is homogeneously distributed (spotted carbonate), magnetite-quartzite (meta-chert) occurs between 266,38 - 266,43 m and 269,41 - 269,45 m.

Schistosity: 75° - 85°, local occurrence of small-scale disharmonic folding, several foldhinges between 265,57 - 265,95 m.

Gradually passing into following rock.

270,10 - 277,73:

High calcareous epidote - biotite - qtz - fspar - chlorite schist/gneiss

(meta-tuff or tuffite mainly composed of mafic volcanic material)

browngr with abundant gr stripes, distinctly layered, rhythmic alternation of up to 1 cm thick bands made by chlorite, biotite and epidote with layers and flat lenses composed either of carbonate or carbonate and qtz, in places biotite also forms discrete laminae, sometimes dm-thick intervals rich in keratophyric layers (270,80 - 270,95 m, 271,10 - 271,30 m, 271,50 - 271,65 m, 272,36 - 272,77 m), between 270,60 - 270,69 m several cm-thick bands of mt-bear. quartzite (meta-chert) and at 270,95 - 271,10 m chert-layer which contains widely scattered porphyroblasts of py (1 Vol-%); sparse crystals of py at 270,62 m; tiny spots of il within the lower portion of the layer, the hanging part contains coarse, scattered porphyroblasts which locally may amount to 5 % by volume of the rock.

Layering: 80° - 85°, from 273,00 m to 275,40 m hinge of large fold.

Gradual contact.

277,73 - 279,50:

Calcareous epidote - biotite - amphibole - chlorite gneiss

(intermittent basalt - flows and mafic tuff layers) gn and browngr, cm-banding, rhythmic alternation of medium - to coarse crystalline chlorite-biotite bands which contain sufficient carbonate and layers of amphibole schist or amphibole - plagioclase schist (qtz - keratophyr), the latter layers always contain scattered porphyroblasts of il and spots, schlieren and lenses of carbonate.

Banding: 80° - 85°, small scale disharmonic folding between 276,85 - 277,90 m.

Gradually passing into following rock.

AA

- 279,50 - 289,95: Calcareous epidote - chlorite-bear. biotite - qtz - fspar gneiss
(meta-felsic tuff with highly altered mafic volcanic interlayers)
greenishbrown, pale white, distinct cm-layering which locally gets isoclinally folded, rhythmic alternation of fine-grained, granoblastic felsic tuff bands (fspar, qtz, carbonate, some flakes of biotite, spotted ilmenite) and layers sometimes also schlieren dominated by medium-crystalline biotite which is accompanied by varying amounts of gn chlorite, epidote carbonate, biotite tends to be oriented parallel to the layering of the rock but may also be not oriented forming a "chicken-wire" texture, carbonate in places forms trains of granules, here it constitutes sub-idiomorphic blasts of max. 0,25 cm size, from 288,40 m upsection decrease in carbonate and substitution of il by ididioblasts of mt and increasing qtz-amount within the felsic bands, the section thus contains considerable amounts in terrigenous epiclastic material.
Layering: 85° - 90°, tight isoclinal folding occurs between 285,40 - 285,85 m, upper portion with banding at 45° - 65°, banding parallel core axis develops between 288,26 - 288,65 m, 30° layering is found within the hanging wall.
Gradually passing into following rock.
- AA
- 289,95 - 290,32: Epidote - biotite - sericite-rich quartzite
(meta-qtz arenite with volcanic impurity)
gr with abundant pale gn stripes with faint yellowish tint, laminated or with schlieren texture, rhythmic alternation of mm- to cm-thick bands and flat lenses composed of granoblastic qtz and schlieren and mm-thick layers composed of sericite, epidote and biotite.
Lamination: 30°, infolded section from further upsection.
Sharp folded contact.
- 290,32 - 291,87: Calcareous epidote - chlorite-bear. biotite - qtz - fspar gneiss
(meta-felsic tuff with highly altered mafic volcanic interlayers)
similar: 279,50 - 289,45 m
Strongly folded with occurrence of several foldhinges, from 291,40 m until hangingwall the layering remains at 85°.
Sharp contact.
- 291-87 - 293,70: Epidote - sericite - biotite-bear. qtz - fspar rock/ gneiss
(meta-felsic tuff, qtz - keratophyr)
milkywhite with yellowishgn and brown schlieren lower portion fine-grained granoblastic, homogeneous, scattered tiny flakes of sericite cause a distinct foliation, upper portion mainly with gneissic tecture,

rhythmic alternation of mm- to cm-thick layers composed nearly exclusively of fspar and qtz and schlieren and thin bands made by biotite, epidote and sericite, the section carries some carbonate which forms scattered lense-like aggregates.

Schistosity/lamination: 72° until 292,90 m and from 293,22 m until hanging wall, between 292,90 - 293,22 m small-scale isoclinal folding.

Gradual contact.

293,70 - 312,90:

Qtz - chlorite - biotite - sericite schist
(meta-semipelite with volcanic impurity)

greenishgr, flaser- and lenticular structure, interlocking qtz-crystals as lenses and mm-thick layers in rhythmic alternation with schlieren and layers of phyllosilicates, chlorite and sericite appear to be fine-crystalline while biotite shows a slight tendency to form porphyroblasts which sporadically - only within lesser foliated areas - are oriented at random (cross-biotite); sparse blasts of py within 3 m from footwall.

Schistosity/lamination: 80° - 85°, but often strongly disharmonic or isoclinally folded (small-scale):

293,70 - 298,74 m, 300,30 - 300,60 m, 301,54 - 301,70 m, 302,27 - 304,41 m, 304,63 - 306,80 m, 307,15 - 311,90 m.

Gradual contact.

311,90 - 328,20:

Epidote - chlorite-bear. sericite - biotite-rich quartzite

(meta-qtz arenite with transition into semipelite) gr with abundant greenishgr stripes, laminated and with schlieren and lenticular structure, interlocking qtz-crystals as bands and lenses in close alternation with laminae or thin schlieren composed of phyllosilicates and epidote, from 317,85 - 322,60 m abundant sudidiomorphic blasts of carbonate which are homogeneously distributed but also may form trains of granules.

Schistosity: 80° - 85°, small-scale disharmonic and/or isoklinal folding between: 311,90 - 314,50 m, 324,37 - 324,55 m, 325,26 - 325,36 m, 326,00 - 326,30 m, 326,50 - 326,90 m.

Gradually passing into following semipelite.

328,20 - 344,10:

Epidote - chlorite-bear.qtz - biotite - sericite schist

(meta-semipelite or siltstone)

similar: 293,70 - 312,90 m, sporadically with dusty carbonate within qtz aggregates, within 337,10 - 337,20 m strong concentration of huge idiomorphs of carbonate.

Schistosity: 80° - 85°, at several locations strongly disharmonic or isoclinally folded: 328,60 - 328,75 m, 329,00 - 331,16 m, 330,60 - 329,16 m, 334,65 - 335,65 m, 336,20 - 336,85 m, 339,25 - 339,80 m, 340,10 - 341,00 m, 341,80 - 342,10 m, 342,50 - 342,75 m, 342,90 - 343,00 m.

Gradually passing into following rock.

344,10 - 345,12:

Qtz-rich biotite - sericite schist
(meta-pelite)

gr with faint greenish tint, flaser- and lenticular structure, interlocking qtz-crystals as lenses and discontinuous bands of mm-thickness in alternation with schlieren and laminae composed of sericite and biotite which form the foliation of the rock, sporadically mm-thick interlayers rich in carbonate, increasing phyllisilicate amount towards hanging contact.

Schistosity: 75° - 80°

Knife sharp contact.

345,12 - 346,74:

Biotite - sericite-rich qtz - fspar schist/rock
(meta-felsic tuff, qtz - keratophyr)

milkywhite with brown and gr schlieren and rods, homogeneous with crudely developed lamination, fine-grained granoblastic fspar - qtz lenses and layers in close alternation with streaks and sometimes laminae of sericite and biotite, the latter sometimes forms slightly porphyritic crystals which have the tendency to be oriented cross the main foliation.

Schistosity: 80° - 85°.

Sharp contacts.

sample: 767 G/3
345,12 - 346,60 m
whole rock
analysis

346,74 - 353,80:

Chlorite-bear. qtz- rich biotite - sericite schist
(meta-pelite to semipelite)

similar: 293,70 - 312,90 m but with minor qtz, scattered idiomorphs of carbonate on average 0,2 cm large within 350,14 - 353,80 m, interlayers of qtz-keratophyr with idiomorphs of plagioclase scattered through between 349,64 - 350,14 m.

Schistosity: 80° - 85°.

Gradual contact.

353,80 - 384,65

Chlorite-bear. biotite - sericite schist
(meta-pelite)

sample: 767 G/4
370,15 - 372,20 m
whole rock chemical
analysis

gr with faint greenish tint, distinct flaser- and lenticular structure, in places laminated, close alternation of lenses and schlieren or laminae of quartz and bands and schlieren composed of phyllosilicates, biotite tends to form porphyroblasts which often are not oriented, slight variation in the amount of qtz, sometimes grading into semipelite: 358,40 - 359,24 m, carbonate occurs sporadically as dusty impregnation within qtz, but sometimes it forms scattered idiomorphs: 372,20 - 372,68 m; sparse crystals of mt within 353,80 - 354,35 m and between 378,55 - 384,65 m.

Gradually passing into calcareous qtz-rich biotite - sericite schist.

361,59 - 363,25: sericite - chlorite-bear, qtz - fspar rock (meta-qtz - keratophyr)
milkywhite, fine-crystalline, granoblastic, homogeneous, crude development of foliation caused by preferred orientation of flakes and schlieren of sericite and chlorite.
Schistosity: 80° - 85°.
Knife sharp boundaries.

377,55 - 378,55: sericite-bear. fspar rock (meta-rhyolite)
milkywhite with faint reddish tint, fine-grained, granoblastic, massive with some schlieren of sericite, hanging wall sericite schist shows sparce needles of amphibole and idiomblasts of mt.
Gradual borders.

380,75 - 380,94: sericite - chlorite-bear. qtz - fspar rock (meta-qtz-keratophyr)
similar: 361,59 - 363,25 m

384,65 - 399,89: Calcareous qtz-rich biotite - sericite schist (meta-pelite or may be even semipelite)
gr with greenish tint, lamination which may in places transgo into a lenticular texture, porphyroblastic texture, alternation of nearly cm-thick bands or lenses of qtz and mm- to cm-thick layers or sometimes schlieren made by phyllosilicates, biotite mainly is oriented parallel the major foliation/lamination of the rock but locally occurs as cross-biotite, abundant scattered idiomblasts of carbonate on average 0,2 cm across which sometimes have been stretched, at several locations dm-thick interlayers with gradual borders of high calcareous biotite - sericite schist which is characterized by abundant scattered porphyroblasts of carbonate reaching locally 0,45 cm size (388,70 - 388,78 m, 392,21 - 392,70 m, 393,70 m, 393,82 - 394,25 m, 394,50 - 394,60 m)
Schistosity/foliation: 75° - 85°.
Sharp contact.

399,89 - 418,10: Biotite - sericite schist (meta-pelite)
similar: 353,80 - 384,65 m, interlayers with sharp boundaries of phyllosilicate-bear. qtz - fspar rock/schist (qtz - keratophyr) at: 411,78 - 412,14 m, 414,97 - 415,80 m.
Strongly schistose with locally distinct crenulation and small-scale folding.
Gradually passing into following rock.

418,10 - 419,35: Slightly calcareous phyllosilicate - qtz schist (meta - semipelite or siltstone)
gr, fine-crystalline, distinct flaser and lenticular structure which transgoes into a lamination, close

alternation of lenses or laminae made by qtz which often carry dust-like carbonate and schlieren or thin bands of sericite which occasionally is joined by biotite.

Crenulated rock with often occurring small-scale folding.

Gradual contact.

419,35 - 435,15:

Slightly calcareous biotite-bear. qtz-rich sericite schist.

(meta-pelite with tendency to semipelite) gr with some brown flakes, fine-crystalline, lenticular structure which may pass into a lamination, interlocking qtz-crystals as lenses, discontinuous layers, laminae and bands in alternation with bands and schlieren composed by sericite which either carries scattered, not oriented flakes of biotite (cross-mica) or biotite schlieren which are parallel to the major foliation of the rock, carbonate forms sparse porphyroblasts which locally are stretched or it displays a dusty impregnation within qtz-layers, it is heterogeneously distributed, abundant idiomorphs occur at: 425,83 - 425,96 m, 428,88 - 430,15 m. Strongly schistose, often with small scale folding and distinct crenulation, foliation at 75 - 85 . Gradual contact.

420,95 - 421,35 m: phyllosilicate-rich quartzite (meta-qtz arenite), strongly folded and with distinct crenulation.

445,15 - 437,50:

Slightly calcareous biotite - qtz - sericite schist (meta-semipelite or siltstone)

similar: 418,10 - 419,35 m, but enriched in biotite which mainly forms spotted, not oriented crystals. Strongly schistose and locally with small-scale folding.

Sharp contact.

437,50 - 626,51:

Slightly calcareous qtz-rich biotite - sericite schist (meta-pelite)

similar: 419,35 - 435,15 m, interlayers of calcareous to high calcareous (biotite) - sericite schist at: 444,19 - 444,27 m, 444,55 - 445,05 m, 512,50 - 512,88 m, 513,29 - 514,15 m, 517,00 - 520,80 m, 538,67 - 539,05 m, 605,20 - 605,70 m, 622,55 - 623,05 m. At several locations qtz-enriched and more likely meta-morphic semipelite: 440,00 - 444,00 m, 476,40 - 480,10 m, 529,65 - 530,90 m, 541,00 - 546,70 m, 566,50 - 566,60 m, 566,75 - 567,50 m, 567,70 - 571,70 m, 573,45 - 576,60 m, 585,50 - 587,00 m, 598,95 - 599,01 m, 600,15 - 601,20 m, 608,55 - 610,25 m, 617,70 - 620,45 m, 623,50 - 626,51 m. Interlayers of quartzite or phyllosilicate-rich quartzites at: 601,20 - 604,00 m, 612,70 - 617,17 m, 620,45 - 622,55 m, 623,05 - 623,50 m. Between 550,00 - 554,10 m, 558,50 - 561,50 m, 561,70 - 562,30 m, 563,03 - 563,50 m, 564,30 - 565,00 m, 566,23 - 566,50 m,

calcareous biotite - sericite - fspar - qtz schist
(meta-felsic volcanic pyroclastic with epiclastic
sedimentary impurity, qtz-keratophyr tuffite) white
with abundant brown and gr schlieren, flaser struc-
ture, in places laminated, porphyroblastic texture
due to scattered idiomorphs of carbonate on average
0,35 cm across, biotite and sericite as schlieren in
close alternation with lenses composed of qtz and
fspar, occasionally cm-thick bands of slightly violet-
due to disseminated mt- mylonite. Intersections of
biotite - sericite-rich qtz - fspar schist/rock (meta-
qtz-keratophyr) at: 461,84 - 462,05 m, 487,75 - 487,85
m, 539,44 - 539,72 m, 595,90 - 596,02 m, 596,07 -
596,13 m, 610,25 - 610,84 m.

626,51 m

End of DDH

By Frank Dieter Priesemann
Mai 1986

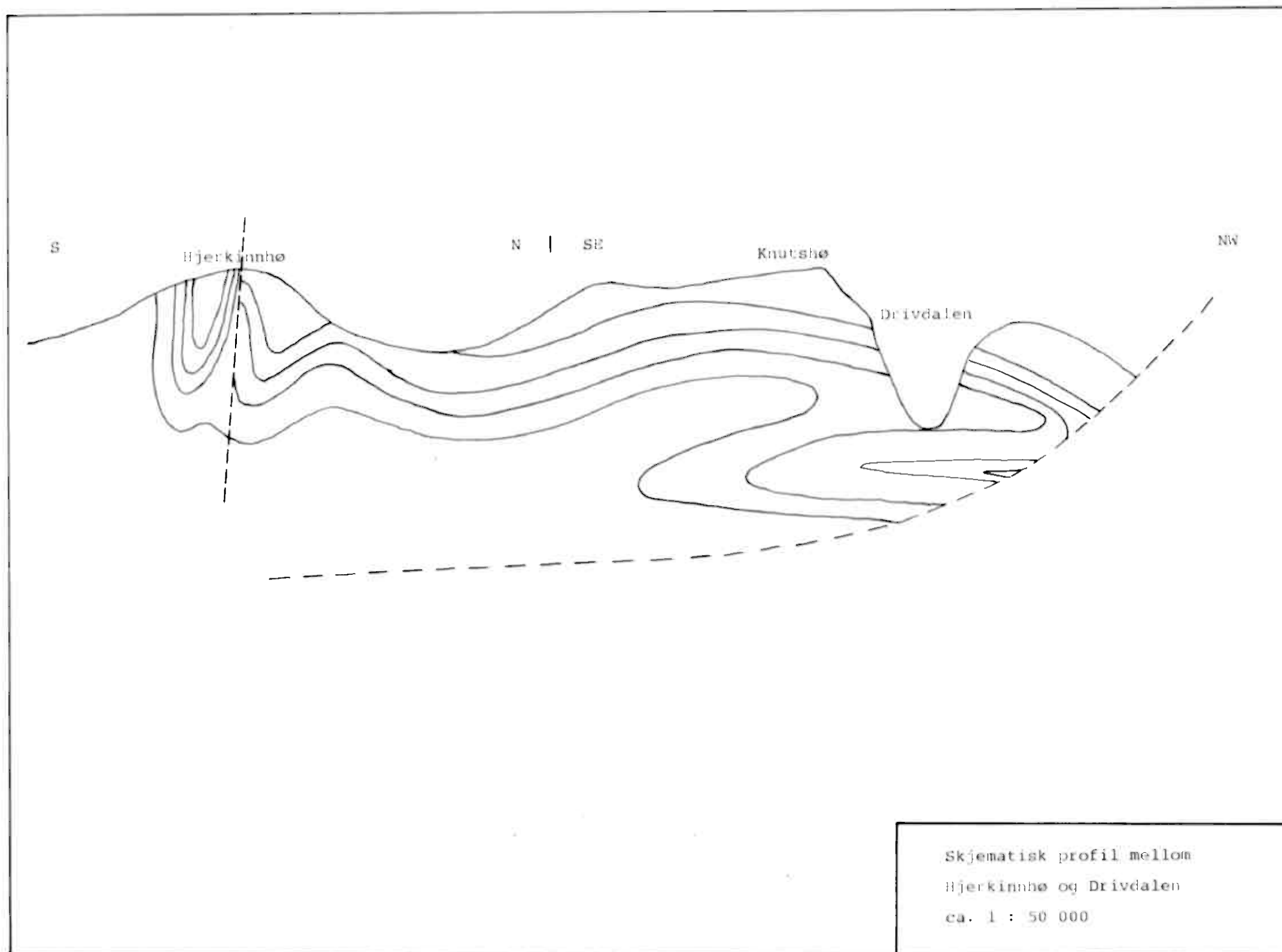
SUSCEPTIBILITY: DDH 767 G

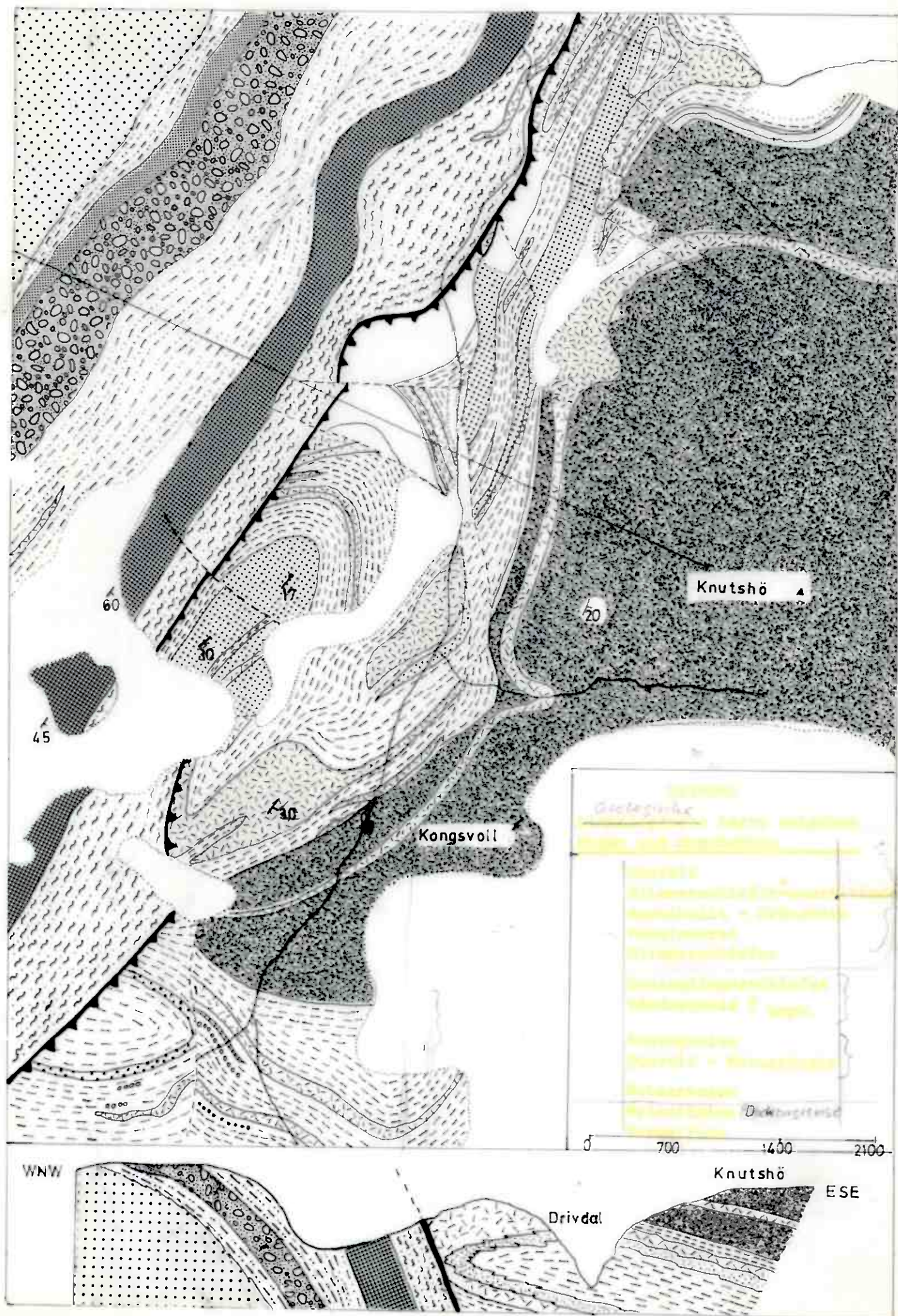
0,50	0,0	44,60	14,0	89,00	1,1
1,00	0,0	44,80	9,4	90,00	1,9
1,10	0,0	45,00	0,1	91,00	2,4
1,20	0,0	46,00	0,2	92,00	0,3
2,00	0,0	47,00	0,2	93,00	1,7
3,00	- 0,1	48,00	0,0	94,00	0,4
4,00	0,0	49,00	0,0	95,00	1,1
4,60	- 0,1	50,00	0,0	96,00	2,5
4,70	0,0	51,00	0,0	97,00	4,6
5,00	0,1	52,00	0,0	98,00	0,9
6,00	0,1	53,00	0,0	99,00	0,3
7,00	0,1	54,00	0,0	100,00	4,6
8,00	0,0	55,00	0,0	101,00	0,1
9,00	0,1	56,00	0,0	102,00	0,1
10,00	0,0	57,00	0,1	103,00	0,1
11,00	0,0	58,00	0,1	104,00	0,2
12,00	0,0	59,00	0,1	105,00	0,0
13,00	0,0	60,00	0,1	106,00	0,0
14,00	0,0	61,00	0,0	107,00	0,0
15,00	0,0	62,00	0,1	108,00	0,1
16,00	0,0	63,00	0,1	109,00	0,0
17,00	0,0	64,00	0,2	110,00	0,1
18,00	0,0	65,00	0,1	111,00	0,0
19,00	0,0	66,00	0,0	112,00	0,1
20,00	0,0	67,00	0,0	113,00	0,1
21,00	0,0	68,00	0,0	114,00	0,1
22,00	0,1	69,00	0,0	115,00	0,0
23,00	0,0	70,00	0,0	116,00	0,0
24,00	0,0	71,00	0,0	117,00	0,0
25,00	0,1	72,00	0,0	118,00	0,0
26,00	0,0	73,00	0,0	119,00	0,1
27,00	0,0	74,00	0,0	120,00	0,1
28,00	0,0	75,00	0,1	121,00	0,0
29,00	0,0	76,00	0,0	122,00	0,0
30,00	0,1	77,00	0,0	123,00	0,1
31,00	0,1	78,00	0,0	124,00	0,2
32,00	0,1	79,00	0,0	125,00	0,1
33,00	0,1	80,00	0,1	126,00	0,1
34,00	0,0	81,00	0,1	127,00	0,0
34,30	20,0	82,00	0,2	128,00	0,0
35,00	0,1	83,00	4,8	129,00	0,1
36,00	0,0	83,25	9,7	130,00	0,0
37,00	0,0	83,50	1,2	131,00	0,0
38,00	0,1	83,70	2,4	132,00	0,0
39,00	0,0	83,90	0,6	133,00	0,1
39,50	33,0	84,00	2,1	134,00	0,0
40,00	0,1	84,50	3,3	135,00	0,0
40,10	0,0	84,70	1,4	136,00	0,1
40,20	0,1	85,00	0,5	137,00	0,1
40,30	0,0	85,50	0,4	138,00	0,1
41,00	0,1	86,00	9,0	139,00	0,1
42,00	0,1	86,50	1,8	140,00	0,0
43,00	0,0	87,00	1,0	141,00	0,0
44,00	0,1	87,50	1,4	142,00	0,0
44,50	13,0	88,00	0,4	142,50	0,0

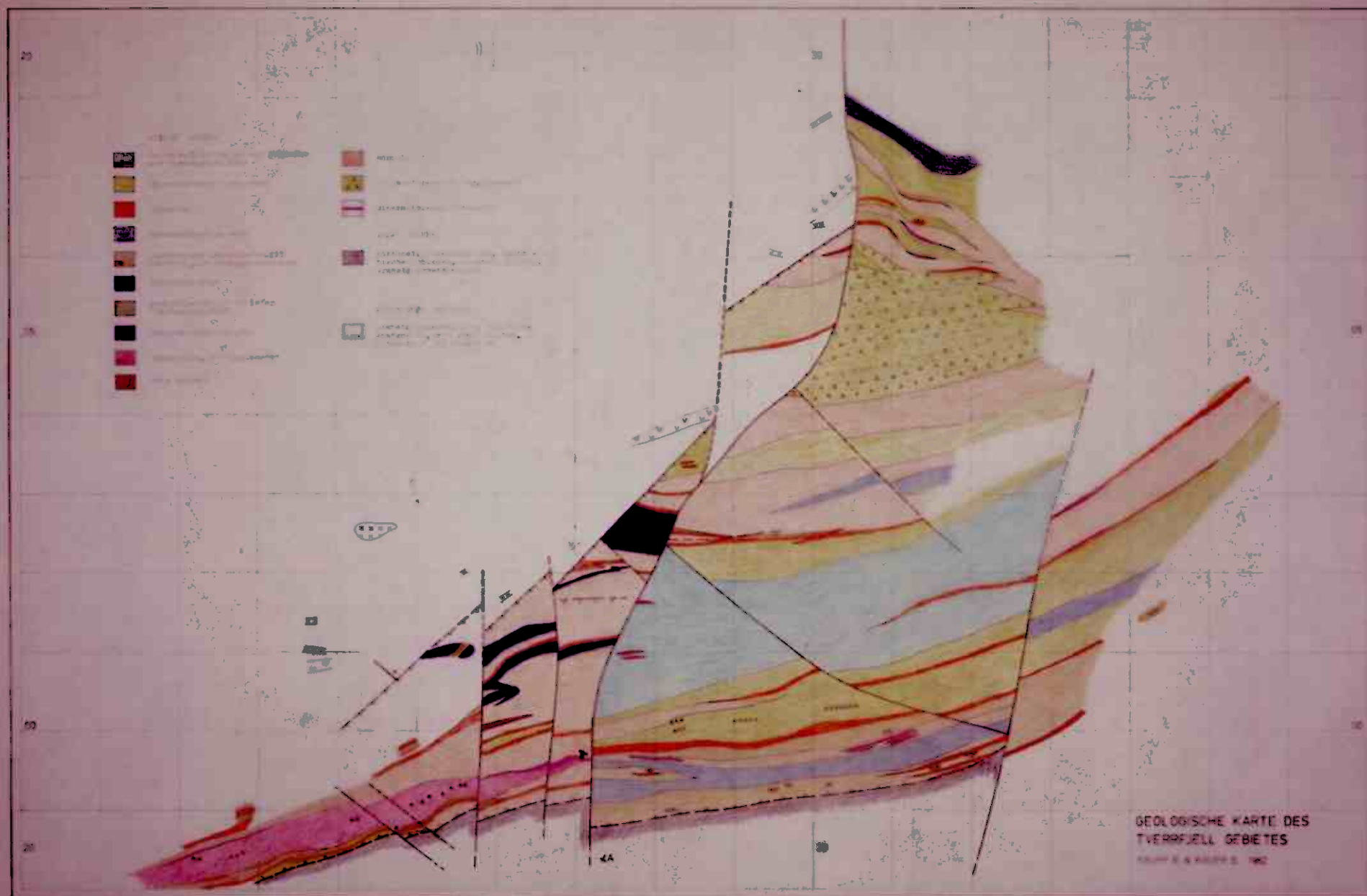
142,89	1,5	195,00	0,0	251,00	0,1
142,98	0,2	196,00	0,0	252,00	0,1
143,07	1,8	197,00	0,0	253,00	0,1
143,25	0,3	198,00	0,1	254,00	0,1
143,50	0,2	199,00	0,0	255,00	0,0
144,00	0,0	200,00	0,0	256,00	0,1
144,50	0,1	201,00	0,0	257,00	0,1
145,00	0,1	202,00	0,1	258,00	0,2
146,00	0,1	203,00	0,0	259,00	0,1
147,00	0,0	204,00	0,0	260,00	0,1
148,00	0,0	205,00	0,0	261,00	0,2
149,00	0,1	206,00	0,0	262,00	0,9
150,00	0,0	206,50	7,4	263,00	7,1
151,00	0,1	206,69	0,1	264,00	1,6
152,00	0,1	207,00	0,0	265,00	0,2
153,00	0,0	208,00	0,0	266,00	0,2
154,00	0,0	209,00	0,0	266,40	10,0
155,00	0,1	210,00	0,0	267,00	0,3
156,00	0,1	211,00	0,0	268,00	0,5
157,00	0,0	212,00	0,0	269,00	0,5
158,00	0,0	213,00	0,0	269,43	19,0
159,00	0,0	214,00	0,1	270,00	4,9
160,00	0,0	215,00	0,1	270,50	0,3
161,00	0,1	216,00	0,1	270,65	0,9
162,00	0,0	217,00	0,0	271,00	0,4
163,00	0,0	218,00	0,0	271,50	0,6
164,00	0,1	219,00	0,1	272,00	0,4
165,00	0,1	220,00	0,1	272,50	9,8
166,00	0,1	221,00	0,1	273,00	0,3
167,00	0,0	222,00	0,0	273,50	0,3
168,00	0,0	223,00	0,0	274,00	0,8
169,00	0,0	224,00	0,0	274,50	0,1
170,00	0,1	225,00	0,0	275,00	0,3
171,00	0,0	226,00	0,0	275,50	0,2
172,00	0,0	227,00	0,0	276,00	0,3
173,00	0,0	228,00	0,1	276,50	0,2
174,00	0,0	229,00	0,0	277,00	0,2
175,00	0,1	230,00	0,0	277,50	0,4
176,00	0,0	231,00	0,0	278,00	0,4
177,00	0,0	232,00	0,1	278,50	0,3
178,00	0,1	233,00	0,0	279,00	0,4
179,00	0,0	234,00	0,1	279,50	0,3
180,00	0,0	235,00	0,1	280,00	2,1
181,00	0,1	236,00	0,1	280,50	2,6
182,00	0,0	237,00	0,0	281,00	2,8
183,00	0,1	238,00	0,0	281,50	5,1
184,00	0,1	239,00	0,0	282,00	4,1
185,00	0,0	240,00	0,0	282,50	0,9
186,00	0,1	241,00	0,1	283,00	1,7
187,00	0,0	242,00	0,1	283,50	0,5
188,00	0,0	243,00	0,0	284,00	0,5
189,00	0,0	244,00	0,1	284,50	2,6
190,00	0,1	245,00	0,1	285,00	1,0
191,00	0,1	246,00	0,0	285,50	0,9
192,00	0,1	247,00	0,1	286,00	2,0
193,00	0,0	248,00	0,1	286,50	0,7
194,00	0,0	249,00	0,2	287,00	1,3
		250,00	0,0	287,50	0,5

288,00	2,6	338,00	0,1	396,00	0,0
288,50	4,2	339,00	0,1	397,00	0,1
289,00	3,2	340,00	0,2	398,00	0,1
289,50	2,6	341,00	0,1	399,00	0,3
290,00	1,3	342,00	0,2	400,00	0,2
290,50	0,3	343,00	0,3	401,00	0,3
291,00	1,1	344,00	0,2	402,00	0,0
291,50	0,6	345,00	0,0	403,00	0,0
292,00	0,1	346,00	0,1	404,00	0,1
292,50	1,0	347,00	0,3	405,00	0,2
293,00	0,0	348,00	0,4	406,00	0,2
293,50	0,0	349,00	0,4	407,00	0,2
294,00	0,1	350,00	0,2	408,00	0,1
294,50	0,3	351,00	0,3	409,00	0,2
295,00	0,2	352,00	0,3	410,00	0,3
295,50	0,3	353,00	0,2	411,00	0,2
296,00	0,1	354,00	0,3	412,00	0,0
297,00	0,2	355,00	0,2	413,00	0,1
298,00	0,2	356,00	0,2	414,00	0,2
299,00	0,2	357,00	0,4	415,00	0,1
300,00	0,4	358,00	0,2	416,00	0,1
301,00	0,3	359,00	0,2	417,00	0,2
302,00	0,3	360,00	0,3	418,00	0,2
303,00	0,3	361,00	0,2	419,00	0,2
304,00	0,3	362,00	0,0	420,00	0,5
305,00	0,3	363,00	0,1	421,00	0,4
306,00	0,3	364,00	0,3	422,00	0,3
307,00	0,3	365,00	0,2	423,00	0,2
308,00	0,4	366,00	0,2	424,00	0,2
309,00	0,4	367,00	0,4	425,00	0,4
310,00	0,3	368,00	0,4	426,00	0,3
311,00	0,3	369,00	0,3	427,00	0,3
312,00	0,1	370,00	0,2	428,00	0,1
313,00	0,1	371,00	0,1	429,00	0,0
314,00	0,2	372,00	0,2	430,00	0,0
315,00	0,2	373,00	0,3	431,00	0,4
316,00	0,1	374,00	0,3	432,00	0,1
317,00	0,1	375,00	0,3	433,00	0,2
318,00	0,1	376,00	0,3	434,00	0,2
319,00	0,1	377,00	0,5	435,00	0,0
320,00	0,1	378,00	0,2	436,00	0,1
321,00	0,1	379,00	0,3	437,00	0,2
322,00	0,1	380,00	0,7	438,00	0,1
323,00	0,1	381,00	0,6	439,00	0,2
324,00	0,1	382,00	0,5	440,00	0,3
325,00	0,1	383,00	0,5	441,00	0,3
326,00	0,2	384,00	0,8	442,00	0,2
327,00	0,3	385,00	0,4	443,00	0,4
328,00	0,2	386,00	0,4	444,00	0,2
329,00	0,0	387,00	0,3	445,00	0,1
330,00	0,2	388,00	0,2	446,00	0,4
331,00	0,3	389,00	0,0	447,00	0,2
332,00	0,1	390,00	0,1	448,00	0,0
333,00	0,0	391,00	0,2	449,00	0,2
334,00	0,1	392,00	0,3	450,00	0,1
335,00	0,1	393,00	0,2	451,00	0,0
336,00	0,2	394,00	0,0	452,00	0,2
337,00	0,0	395,00	0,0	453,00	0,3

454,00	0,5	513,00	0,3	571,00	0,1
455,00	0,1	514,00	0,3	572,00	0,2
456,00	0,3	515,00	0,3	573,00	0,1
457,00	0,3	516,00	0,6	574,00	0,1
458,00	0,6	517,00	0,6	575,00	0,1
459,00	0,5	518,00	0,4	576,00	0,3
460,00	0,4	519,00	0,1	577,00	0,3
461,00	0,1	520,00	0,3	578,00	0,1
462,00	0,0	521,00	0,4	579,00	0,2
463,00	0,1	522,00	0,4	580,00	0,4
464,00	0,1	523,00	0,3	581,00	0,5
465,00	0,1	524,00	0,3	582,00	0,8
466,00	0,1	525,00	0,2	583,00	0,4
467,00	0,4	526,00	0,3	584,00	0,4
468,00	0,1	527,00	0,4	585,00	0,2
469,00	0,1	528,00	0,3	586,00	0,0
470,00	0,0	529,00	0,3	587,00	0,1
471,00	0,1	530,00	0,2	588,00	0,0
472,00	0,1	531,00	0,2	589,00	0,1
473,00	0,1	532,00	0,0	590,00	0,1
474,00	0,0	533,00	0,0	591,00	0,2
475,00	0,1	534,00	0,0	592,00	0,1
476,00	0,1	535,00	0,2	593,00	0,2
477,00	0,1	536,00	0,0	594,00	0,2
478,00	0,1	537,00	0,2	595,00	0,1
479,00	0,1	538,00	0,3	596,00	0,0
480,00	0,2	539,00	0,3	597,00	0,3
481,00	0,2	540,00	0,3	598,00	0,2
482,00	0,3	541,00	0,1	599,00	0,1
483,00	0,2	542,00	0,3	600,00	0,1
484,00	0,2	543,00	0,2	601,00	0,2
485,00	0,3	544,00	0,2	602,00	0,2
486,00	0,2	545,00	0,1	603,00	0,1
488,00	0,2	546,00	0,2	604,00	0,2
489,00	0,1	547,00	0,1	605,00	0,5
490,00	0,2	548,00	0,3	606,00	0,2
491,00	0,1	549,00	0,5	607,00	0,2
492,00	0,2	550,00	0,3	608,00	0,2
493,00	0,2	551,00	0,4	609,00	0,1
494,00	0,3	552,00	0,4	610,00	0,2
495,00	0,1	553,00	0,3	611,00	0,2
496,00	0,3	554,00	0,4	612,00	0,1
497,00	0,1	555,00	0,4	613,00	0,1
498,00	0,1	556,00	0,3	614,00	0,2
499,00	0,1	557,00	0,3	615,00	0,3
500,00	0,1	558,00	0,4	616,00	0,1
501,00	0,1	559,00	0,3	617,00	0,1
502,00	0,2	560,00	0,2	618,00	0,1
503,00	0,1	561,00	0,2	619,00	0,1
504,00	0,3	562,00	0,4	620,00	0,1
505,00	0,1	563,00	0,3	621,00	0,2
506,00	0,2	564,00	0,2	622,00	0,4
507,00	0,0	565,00	0,2	623,00	0,3
508,00	0,1	566,00	0,0	624,00	0,1
509,00	0,1	567,00	0,1	625,00	0,1
510,00	0,1	568,00	0,1	626,00	0,1
511,00	0,1	569,00	0,1		
512,00	0,2	570,00	0,2		







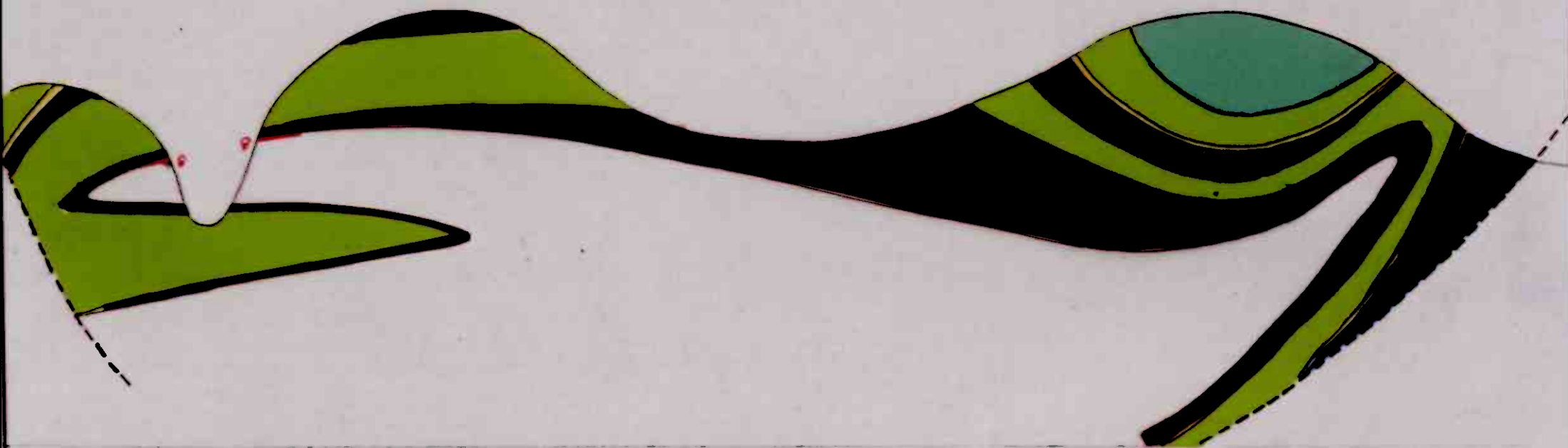
DRIVDALEN

KNUTSHØ

HJERKINNHO

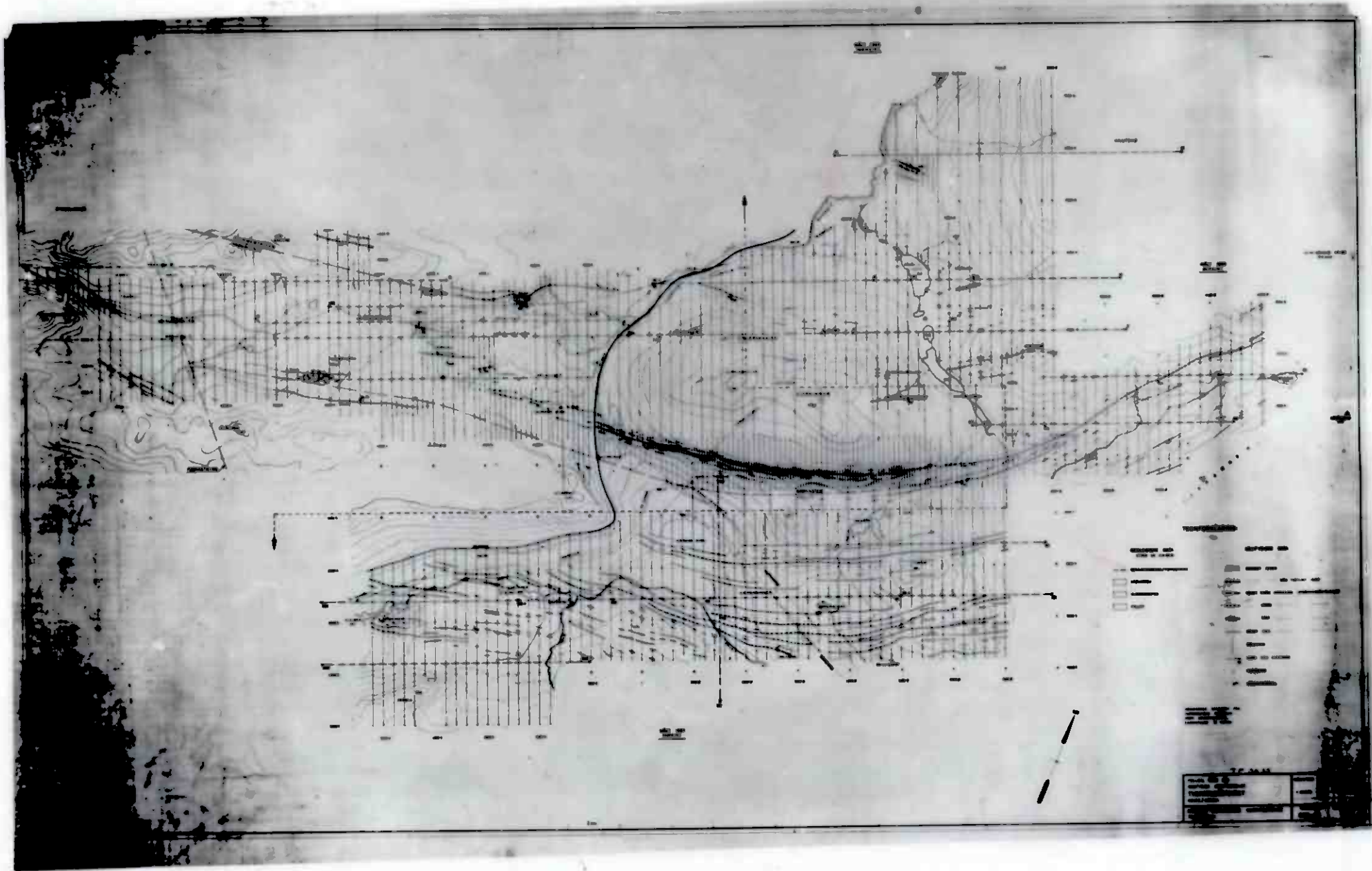
NW

S



SKJEMATISK PROFIL
MELLOM HJERKINNHO OG
DEN SYDLIGE DELEN AV
DRIVDALEN

Målestokk	Tegn.	
	Trac.	
	Kfr.	
Erstattning for:		
Johann G. Rein		
Erstattet av:		



Scale	
1:100,000	1:200,000
1:300,000	1:500,000
1:1,000,000	1:2,000,000

DYP (m)	$\rho_a [\Omega_m]$	DYP (m)	$\rho_a [\Omega_m]$	DYP (m)	$\rho_a [\Omega_m]$
1	1862	117	9640	233	16637
3	1861	119	8230	235	18749
5	1859	121	9462	237	17391
7	1076	123	8017	239	14375
9	8871	125	10539	241	13672
11	8796	127	12503	243	11611
13	8997	129	10304	245	13496
15	11008	131	12201	247	13483
17	8633	133	12742	249	16022
19	12641	135	11171	251	14803
21	10744	137	12855	253	15494
23	8884	139	12252	255	12629
25	12365	141	9462	257	12415
27	15557	143	8834	259	17479
29	15104	145	8922	261	15481
31	14275	147	8218	263	15406
33	14162	149	8796	265	15494
35	9902	151	10279	267	14891
37	8934	153	10103	269	15406
39	10103	155	8959	271	17504
41	10178	157	8620	273	4109
43	13395	159	9738	275	329
45	12805	161	8997	277	240
47	8984	163	9148	279	2238
49	8080	165	9638	281	4775
51	6873	167	9914	283	5152
53	6094	169	12629	285	6295
55	8117	171	12327	287	6471
57	7728	173	10731	289	6182
59	8218	175	14451	291	5466
61	8909	177	14752	293	3782
63	7615	179	13094	295	437
65	5969	181	11674	297	241
67	5039	183	13496	299	189
69	6748	185	14614	301	200
71	5114	187	17733	303	1022
73	6094	189	11020	305	2789
75	7514	191	13295	307	5529
77	7464	193	15720	309	5453
79	9098	195	19653	311	5428
81	9939	197	13219	313	7012
83	10354	199	12478	315	4649
85	10693	201	18196	317	4536
87	7225	203	17002	319	6383
89	5843	205	15619	321	6459
91	2978	207	14262	323	8394
93	2131	209	14250	325	10053
95	7439	211	14489	327	11171
97	6258	213	14589	329	10995
99	8155	215	9738	331	12867
101	9047	217	10844	333	11498
103	7527	219	21174	335	9939
105	7476	221	14250	337	9726
107	10304	223	10015	339	9110
109	2777	225	11447	341	8457
111	2613	227	12893	343	6258
113	10794	229	12893	345	6861
115	11447	231	15280	347	7439

FOLLDAL VERK ¼

avd. Tverrfjellet

Gåvali

DYP (m)	$\rho_a [\Omega_{m1}]$	DYP (m)	$\rho_a [\Omega_{m1}]$	DYP (m)	$\rho_a [\Omega_{m1}]$
349	8029	467	2990	585	1872
351	8444	469	2814	587	2400
353	7791	471	4461	589	3933
355	7414	473	4951	591	5039
357	8545	475	3179	593	4574
359	9324	477	1539	595	5504
361	8846	479	2383	597	4624
363	9135	481	3656	599	4674
365	7941	483	6157	601	5164
367	9550	485	6559	603	5868
369	8406	487	3342	605	7715
371	9426	489	3757	607	9236
373	8306	491	4058	609	15795
375	7627	493	3619	611	12729
377	7376	495	1206	613	3769
379	7187	497	1306	615	2927
381	6924	499	5089	617	4071
383	7351	501	917	619	5818
385	7263	503	753	621	6157
387	6082	505	3091	623	6449
389	6384	507	3141	625	7288
391	6848	509	2689	627	6459
393	6823	511	4259	629	4322
395	6220	513	3870	631	6911
397	6031	515	3242	633	6170
399	5742	517	5906	635	4988
401	5654	519	7690	637	7326
403	6270	521	7828	639	7828
405	4863	523	8356	641	8193
407	4121	525	8256	643	8218
409	4322	527	7552	645	7866
411	3996	529	8344	647	7866
413	3543	531	9211	649	7853
415	3493	533	8394	651	8055
417	3468	535	10907	653	7879
419	3644	537	10103	655	7690
421	3933	539	8482	657	7062
423	4046	541	7652	659	7112
425	4699	543	7263	661	6785
427	4838	545	7927	663	6584
429	4574	547	6270	665	6622
431	5328	549	7338	667	5265
433	4976	551	5453	669	3681
435	5013	553	1583	671	4549
437	2496	555	967	673	3870
439	5252	557	1709	675	4410
441	4699	559	4184	677	3405
443	4951	561	4184	679	5529
445	6031	563	4498	681	5277
447	6107	565	2312	683	5843
449	5566	567	331	685	5529
451	6144	569	192	687	5353
453	6056	571	854	689	3393
455	2839	573	1796	691	
457	3317	575	3053		
459	1007	577	2136		
461	897	579	2588		
463	1991	581	2362		
465	1686	583	2023		

M A L M E L E T I N G S R A P P O R T

HJERKINNFELTET - 1985

Undersøkelser vedrørende Tverrfjell-malmens forsettelse øst for
storforkastningen.

(Sammendrag av resultater fra undersøkelser og konklusjoner).

Av: Dr. F.D. Priesemann
Mars 1986

I N N H O L D

	Side:
Sammendrag og konklusjoner	1
Innledning og problemstilling	3
Regional geologi	4
Undersøkelser vedrørende "øst-malmen" av Tverrfjell-forekomsten	4
Resultater	8

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.

Rapporten presenterer de viktigste data fra de geologiske, mineralogiske og geokjemiske undersøkelser utført i Hjerkin-fellet i tidsrommet vinteren 1983 til høsten 1985. Formålet med undersøkelsen var å påvise fortsettelsen av Tverrfjellets kisse på østsiden av storforkastningen.

Områdets strukturelle karakteristiske trekk er en V - Ø orientert synform (synclinorium) som er delt i to gjennom storforkastning-en. Forkastningens strek er 15 grader til 20 grader NØ og den faller med 45 grader til 50 grader mot Ø. Det er den østlige bergmassen som tilsynelatende er skjivet mere enn 1.300 meter ned og litt mot nord. Bergartene i området består av metaulkanitter og metamorfe epiklastiske sedimenter som representerer submarine basenginnfyllinger. Tverrfjell-forkastningen er knyttet til en sekvens som domineres av meta-tuff, metamorfe tuffitter og metapelitter, og er en følge av en eksplosjonsulkanisme som ledsaget dannelse av malmen. Serien er blitt kalt "Tverrfjell-malmsekvans". Det er fremdeles uklart om malmarealene som utgjør malmsone I og V og malmen i malmsone IV, VI og VII er sammenhengende eller om de representerer to adskilte malminer. Det litostратigrafiske profil fra Tverrfjell-området viser en kvantitativ overvekt av basiske meta-ulkanitter, opprinnelig sedimenterte bergarter er konsentrert nederst i lagfølgen. "Tverrfjell-malmsekvans" er omgitt av lagpakker som er preget av basaltiske lavastrommer. De tilsvarende litologier er sammentatt i "basaltsekvans i lag" og basaltsekvans i heng". En meget god overensstemmelse i både stratigrafi og bergartstyper eksisterer mellom Tverrfjell og Grønbacken - Gavaliseter-området øst for storforkastningen. "Tverrfjell-malmsekvans" er her imidlertid ikke mineralisert med sulfider. Når det gjelder den sydligste flanke av synformen øst for storforkastningen, har BH 769 B og BH 769 G gjennomskåret en lagfolge tilsvarende den fra Tverrfjell-området. "Basaltsekvans i heng" viser en sterkt redusert vektighet og "Tverrfjell-malmsekvans" er anslått på metamorfe epiklastiske sedimenter. Serien inneholder spredte lag av

sulfider. Lagpakken er på dagen sterkt forandret. Der mangler både "Tverrfjell-malmsekvens" og "basaltsekvens i heng". Isteden opptrer det kvartsitter og meta-pelitter. "Basaltsekvens i ligg" markerer seg gjennom en sterk geofysisk anomali som kan følges fra jernbaneinnkjørselen til gruva i østlig retning til området ved Heimtjørnshøi.

Undersøkelsen har gitt svar på hvor Tverrfjellmalmen stratigrafisk sett skulle vært på østsiden av storforkastningen. Diamantboring kan gi svar på i hvilken dybde "øst-malmen" befinner seg. Etter de data som er tilgjengelig idag vil det reelle forkastningsprang av storforkastningen være større enn 1300 m "øst-malmen" kommer dermed til å ligge i en dybde på mere enn 1.430 m. fra dagen. Det er foreslått en plassering for diamantboring for å påvise "øst-malmen".

Resultatene fra undersøkelsen gir et solid grunnlag for videre malmleting i Hjerkinnefeltet. De geologiske forholdene er klarlagt og det er kjent at malmens opptreden er knyttet til en bestemt type vulkanisme. En favorabel sone for sulfid-malmer er selvsagt "Tverrfjell-malmsekvens" som må følges opp og bearbeides detaljert over hele dette område. I tillegg er det andre tuffrike formasjoner som bør undersøkes for muligheter av sulfidiske malmer. Hovedvekten i den videre malmleting vil ligge på geologisk kartlegging, men det er også mineralogiske studier og geokjemiske analyser som må gjennomføres. I denne sammenheng skal det nevnes spesielt hydrotermal omvandling og Cu - Zn fordelingen i sulfider som må kartlegges og oppfølges i tilfelle med diamantboring.

INNLEDNING OG PROBLEMSTILLING.

Malmen ved Tverrfjell-gruva er som kjent begrenset i øst ved en forkastning med en orientering 15 grader - 20 grader/45 grader - 50 grader øst. Denne forkastningen har skjovet ned det østlige utgående av Tverrfjell-forekomsten, en kisse som etter opplysningene fra gruva må betraktes som en mindre malmressurs.

Letingen etter den avskårne malmen har tidligere vært utført ved hjelp av forskjellige geologiske og geofysiske metoder. Det er i tillegg drevet en undersøkelsesort fra nivå 7, 420 m mot øst gjennom storforkastningen. Åtte undersøkelses-borhull ble plassert langs pilotorten. Boring foregikk både mot nord og syd, med hullene horisontal eller 60 grader på skrå. Ytterligere diamantborhull ble satt ut på dagen, mesteparten imidlertid for å undersøke geofysiske anomalier.

Leteaksjonene ga en rekke viktige opplysninger om geologien av området, men den ettersøkte Tverrfjell-kisen ble ikke påvist. Det var vanskelig å sammenknytte bergartene fra øst- og vestsiden av storforkastningen. De kompliserte forholdene skyldes at en litostratigrafi for det såkalte Hjerkin-feltet ikke var opprettet. Plasseringen av Tverrfjellets kisse eller dens tilevarende distale bergarter i den østlige bergmassen var dermed umulig.

Et nytt undersøkelsesprogram med hovedmål å påvise Tverrfjell-sekvensen på østsiden av storforkastningen ble igangsatt sent i 1983. Som et resultat av de tidligere arbeider ble det bygget på detaljerte geologiske og mineralogiske studier og geokjemiske analyser for å løse korrelasjonsproblemene. Metodene som ble brukt, viste seg å være meget effektive og programmet kan sies å være avsluttet.

REGIONAL GEOLOGI.

Undersøkelsen er knyttet til bergarter fra Støren-gruppen, en tektonisk enhet av tremadoc-underordovicisk alder som tilhører Trondhjems-dekket. Serien består av lav - metamorfe (øvre grønnskifer til lavere amfibolitt facies) undervanns avsetninger. Det forekommer basaltiske grønnsteiner (pillow lavas), enkelte lag av kvarts-keratofyrer, horisonter med vulkano-kjemitter (vasskis, magnetitt-kvartsitter (cherts)) og pelitiske sedimenter samt turbiditter. Det kjemiske preg av grønnsteinene viser til et "ocean-floor" eller "back-arc basin" sedimentasjonsmiljø.

UNDERSØKELSER VEDRØRENDE "ØST-MALMEN" AV TVERRFJELLFOREKOMSTEN.

Prosjektet om "øst-malmen" av Tverrfjell-forekomsten startet vinteren 1983 med en gjennomgang av rapporter og publikasjoner vedrørende Hjerkin-feltet og en oppsummering av geologiske, mineralogiske, geokjemiske og geofysiske data fra tidligere leteprogram. Det ble også i stor grad benyttet data fra gruva. Grunnlaget for undersøkelsen var geologiske detaljestudier, mens mineralogiske og geokjemiske opplysninger hovedsakelig ble brukt som støtte i tolkningen av det geologiske materialet.

Detaljert geologisk kartlegging (målestokk 1 : 5000) foregikk mellom Grønnbakken og Gåvåliseter, ett område på ca. 8 km² på østsiden av storforkastningen, på Tverrfjellet og i Grisungdalen ca. 2 km nord for Tverrfjellet gruver (Fig. 1). Ytterligere kartlegging i en målestokk 1 : 50 ble utført på flere steder i gruva men hovedsakelig på nivå IV, hvor det var funnet gode undersøkelsesforhold gjennom flere tverrslag som krysser de mest viktige geologiske sekvenser vedrørende Tverrfjell-forekomsten.

Det ble utført en del rekognoserende undersøkelser av blotninger langs E-6 og langs den "Gamle Kongevei". Ved siden av en kort beskrivelse ble det målt strøk og fall på bergartene. Arbeidet skjedde med henblikk på en strukturell tolkning av Hjerkin-feltet.

En detaljert beskrivelse av bergartene ble gjennomført langs to omtrent N - S gående profiler i dagen øst for storforkastningen. "Railroad-profilen" ligger ca. 700 m nord for Hjerlinn stasjon hvor den følger jernbanen ialt 426,00 m. "Svåni-profilen" ligger i nærheten av Grønbakken. Den strekker seg fra Jerosbekken bru på E-6 i syd, omtrent 784 m mot nord. Profilen gir et nøyaktig bilde av den litologiske oppbyggingen fra Grønbakken - Gåvåliseter området. En ytterligere detaljert litologisk profil går fra stollen ved loddssjakt mot syd på nivå IV.

Et tyvetalls diamantborhull, delvis fra gamle dager (1956/57), ble gjennomgått nøye. Fra vestsiden av storforkastningen ble borhull fra Tverrfjell-forekomsten, hull som er boret fra dagen og skjærer malmsone I og vestlige deler av malmsone IV benyttet. I tillegg ble BH 635 G beskrevet, dette gir opplysninger om bergartene i heng på nivå VII, og det ble sett gjennom arkiverte borkjerne-prøver fra BH 72 G fra nivå V (Y + 770, Y - 15) som undersøker geologien 300 m mot syd. Fra østsiden av storforkastningen ble BH 822 D, BH 767 G, BH 768 G, BH 769 G og BH 2000 D samt en del kortere hull boret fra dagen beskrevet.

Ved beskrivelsen av profiler og diamantborhull ble det lagt spesiell vekt på å kartlegge særskilte strukturer og teksturer i bergarter (leopard tekstur i amfibolitter, flekkemonstre i amfibolitter som skyldes spredte linser av feltspat, spesielle båndningstyper), det ble tatt hensyn til opptreden av viktige mineralfaser som f.eks. ilmenitt, magnetitt, granat og karbonat og det ble markert steder hvor hydrotermal- omvandlede bergarter opptrer. Når det gjelder sulfidsoner så ble det anslått både konsentrasjonen av sulfider og andel av svovelkis og magnetkis, samtidig ble de undersøkt på kobberkis og sinkblende. En stor del sulfidsoner ble prøvetatt for kjemisk analyse. Horisonter med hydrotermal-kvarts ble oppført nøye og kontrollert for innhold av magnetitt. Denne fremgangsmåte ved beskrivelsen sikret en mengde viktige data vedrørende geologien, stratigrafien og forekomsten av malmen og skaffet dermed et gunstig grunnlag for de senere interpretasjoner.

Fig. 1

De mineralogiske undersøkelser var begrenset til mikroskopiske studier av tynn- og poler-slip. Et antall på ca. 250 slip ble behandlet under prosjektet. Formålet med undersøkelsen var å hjelpe med klassifiseringen av de enkelte litologier og beskrive deres komponenter. En stor del arbeid ble brukt til å studere omvandlings-fenomener, strengt talt deres utseende og opptreden i de forskjellige bergarter. Slike fenomener er et viktig tema i forbindelse med problemstillingen, de har stor betydning når man driver med leting etter sulfidiske malmer. Omvandlinger i bergarter oppstår under dannelse av massive sulfid-forekomster, hvor også Tverrfjell-malmen hører til, der varme metallførende løsninger (hydrotermaler) gjennomstrømmer tidligere avlagrede bergarter (liggbergartene) og forandrer deres opprinnelige sammensetning. Det er kjent at også bergarter i heng blir påvirket av "hydrotermale faser" men vanligvis i en adskilleg mindre grad enn de liggende formasjoner. Omvandlinger er dermed karakteristiske for kisseforekomster. De bygger en omvandlingssone (halo) av vekslende karakter med lett synlige omvandlingsfenomener der påvirkningen av løsninger har vært størst og et område med lavere omvandlingsgrad som kan bestemmes ved hjelp av mikroskopi og geokjemi. Omvandlingssonen er vanligvis betydelig større enn den innesluttete malmen, og dette er grunnen til at omvandlingsfenomener kan betraktes som et viktig hjelpemiddel ved både problemstillingen og videre malmløting.

Når det gjelder geokjemien, er det kjent hoved- og sporeelementer på tilsammen 46 prøver fra bergarter som er av vesentlig betydning for Tverrfjell-forekomsten. Fra kisser foreligger det Cu - Zn fordelinger.

Analysen ble gjort for å utforske de muligheter geokjemien gir angående problemstillingen. Resultatene var oppmuntrende i den forstand, at bergartsgeokjemien bekreftet de geologiske interpretasjoner. Metoden ser dermed ut til å være nyttig i den videre malmløting. Vedrørende Cu - Zn fordelingen, har den vært til mindre nytte under korrelasjonsarbeidene, men grunnen til det kan være mangel på data, d.v.s. at flere analyser må til for å skaffe en solid tolkningsbasis.

RESULTATER.

Hjerkinnfeltets strukturelle særpreg er en assymetrisk synform. Det viser en ca. V - Ø orientert foldeakse som tilsynelatende stuper moderat mot øst (15 - 20 grader). Akseplanet av strukturen kan tolkes å være steilstående. Den sydlige flanke av synformen er karakterisert av bergarter som stuper mot nord og i enkelte tilfeller også mot syd mens fallet varierer mellom 75 og 90 grader. De formasjoner som danner den nordlige flanke faller mot syd med 30 til 45 grader. Hovedstrukturen er gjennomskåret av en rekke forkastninger, hvorav storforkastningen er den som har forårsaket de største forskyvninger, og har størst betydning for området. Forkastningen går nesten på tvers av synformen og hovedstrøkretningen av bergarter. Den er konstant i strek (15 til 20 grader) over hele området. I gruva (niva VII og VIII) er den markert ved en flere meter mektig breksjesone (rivningsbreksje) som stedvis inneholder tektonisk leire (forkastningsmel = fault-gouge). Det er fastlagt at bergmassen øst for storforkastningen er blitt beveget ned og samtidig mot nord i forhold til de bergarter som utgjør blokken i vest (Fig. 2). Forskyvningsmønsteret fremgår av harniske striper og kratere, foliasjons- og slepemønster i bergarter, kvarts-fyllte sigmoidale fjærsprekker og med - løpende små- forkastninger (konjugerte shear planer) som er orientert og beveget parallelt med hovedforkastningen. Mye tyder på at netto forkastningsprang er større enn 1.300 m. Et tilsvarende tall har tidligere blitt nevnt av M. Motys.

Litologien i området viser som følge av foldning en markert V - Ø strek. Det opptrer en uregelmessig vekslning av opprinnelig vulcanogene og epiklastiske sedimentære bergartstyper, horisonter eller sekvenser opp til flere ti-meter mektig. Det er graderinger i sedimenter, kontakter mellom vulkanitter og sedimenter og omvandlingsfenomener i bergarter omkring Tverrfjellforekomsten som viser at avleiringen blir yngre mot nord i de sydlige flanker av den delte synformen, mens utviklingen gikk i motsatt retning

Fig. 2

nord for foldeaksen. Fra diamantboringen ser man at den epiklastisk sedimentære andel i lagpakken minker i nordlig retning ved å følge synformen.

De bergarter som utgjør området inndeles i basiske og sure vulkanitter, metamorfe vulkano-kjemitter, metamorfe hemipelagiske pelitter og turbiditter samt debris-flows (lahars), og metamorfe tuffitter og urene epiklastiske sedimenter. De vulkanske bergarter domineres av basaltiske lavastømmer (homogene amfibolitter/grønnsteiner og - skifer sjelden med leopard tekstur (Fig. 3) som stedvis er variolittiske (amfibolitter/ grønnsteiner og - skifer med spredte linser av feldspat (Fig. 4)). Disse fører enkelte steder spredte bittesmå korn av ilmenitt, sjelden magnetitt. I nærheten av malmen er karbonat en vanlig komponent. Den neste vanlige bergart er båndede amfibolitter. De representerer tilsynelatende metamorfe basiske vulkanske askeavsetninger (tuffer) med noksa høy tilblanding av sure vulkanske og vulkanogene exhalative materialer. Bergarten viser en mer eller mindre utpreget rytmisk vekslning av sure og basiske band. Typisk er tilstedeværelsen av uorienterte, idiomorfe porfyroblaster av amfibol som av og til former sferolitter og hypidie - til idiomorfe krystaller av karbonat. Bergarten inneholder alltid en viss mengde svovelkis, enten som spredte krystaller eller i form av anrikninger i smale band. Mer underordnet i mengdeforholdet rangerer heterogene amfibolitter. De er utbredt bare innenfor visse deler av området. Dette er en bergartstype som består av tett pakke amfibolfragmenter av varierende størrelse. Ved metamorfe basiske agglomerater ligger de i en fattig matriks av plagioklas - amfibol og kvarts, og ved metamorfe basiske hyaloklastitter er de omlagret av epidot - biotitt - kloritt og karbonat, mineraler som er oppstått ved metamorf omvandling av nontronitt og saponitt. Meta - kvartskaratofyrer/meta-syoliter (kvartso - feltspatiske gneiser med aksessorisk amfibol, serisit og biotitt) opptrer i meget små mengder. De er tilsluttet pyroklastiske serier (tuff serier). Bergartene er noksa båndet iblandt og de viser ofte en tydelig porfyroblastisk tekstur som er forårsaket av store, uorienterte nåler av amfibol. Horisontene er tolket til å representere tuff-avsetninger. Når det gjelder metamorfe vulkano-kjemitter (BIF så finnes typiske meta-cherts

Fig. 3: Leopard tekstur i amfibolitt. Deres utseende med fall (venstre ned) og strøk (høyre ned) av bergartene og vinkelrett på skifrihetens overflater. (øverst til høyre.

Fig. 4: Metamorf variolittisk basaltisk lavastrom. Sett med fall (venstre) og strøk (høyre) av bergarten. Legg merke til at feldspatlinsjer danner en utpreget lineasjon.

(kvartsitter, magnetitt-kvartsitter) bergarter som består av tett, finkornet kvarts og stedvis finfordelt magnetitt, eller vasskis-horisonter (sulfidfacies BIF), med svovelkis/magnetkis anrikninger som alltid inneholder store mengder kvarts. Sjelden er silikat-facies BIF, en bergartstype som er karakterisert gjennom et cm - til dm - bånding dannet av en rytmisk vekslning av kvarts og fyllosilikater (for det meste biotitt). De vanligste bergartstypene innen de metamorfe epiklastiske sedimenter er biotitt - serisitt-skifer eller granet - biotitt - serisitt-skifer. Det er fastslått at de representerer metamorfe hemipelagiske pelitter. En del av dem sannsynligvis av turbidittisk opprinnelse. Bergartene er mere eller mindre homogene men kan også være tydelig laminert. biotitt lager typiske porfyrroblastisk teksturer. I enkelte tilfeller er det amfibol som former porfyrroblaster (Garbenskifer). En del glimmerskifer inneholder betydelige mengder av karbonat mens en grafittinnblanding er nokså sjelden. De forskjellige turbiditter og debris-flow avsetninger deles i kvartsitter og metamorfe konglomeratiske slamsteiner (konglomeratiske tilloider) (Fig. 5 og 6) samt metagravakker. Bergartsgruppen er ganske lite utbredt, men den er viktig for sine enestående litologier. Kvartsitter er ofte preget av en overmåte fin bånding, med rytmiske cm-tykke lag av ren kvarts og mm-tynne striper eller linser av fyllosilikater (serisitt). Båndningen er enkelte steder sterkt deformert og den kan være helt ødelagt. De konglomeratiske slamsteiner kan beskrives som dårlig sorterte, polimikte konglomerater med en matriksandel på mere enn 50 %. Fragmentene er sterkt deformert, fra deres opprinnelige form som var mellom noe rundet og godt rundet, avrundet. Størrelsen av debrisen varierer mellom grus og sand. Metagravakkene ligner i struktur og tekstur på de konglomeratiske slamsteiner, der er bare kornstørrelsen av fragmenter som gjør dem til en egen bergart. Når det gjelder metamorfe tuffitter og urene sedimenter så utgjør gruppen et utall bergarter av sterk varierende sammensetning og teksturelt preg. De fleste kan klassifiseres som glimmerskifer som hyppig domineres av kloritt mens resten beskrives best som fyllosilikatrike kvarts-feltpat bergarter.

Fig. 5: Metamorf konglomeratisk slamstein. Prøver er fra "konglomerat"-horisont ved RV 27 , Eysteinkyrkja.

Fig. 6: Metamorf konglomeratisk slamstein. Deres utseende med strek (venstre) og fall (høyre). Prøver stammer fra en blotning langs E-6, ca. 1 km nordøst for Grønbakken.

Fra de enkelte litologier nevnt ovenfor er det homogene amfibolitter, biotitt - serisitt skifer og metamorfe konglomeratiske slamsteiner som er utholdende i strekretningen. De er med visse unntak ganske konstante over hele området. Turbiditt-dannede kvartsitter viser en mindre utstrekning, bergarten danner flate linser som kan komme opp på flere km² størrelse. De kiler ut eller går gradvis over i granat-biotitt-serisitt skifer. Alle andre bergartstyper er lite horisontbestandig, ialle fall når man betrakter de hver for seg. Dette bildet blir imidlertid forandret når det opprettes geologiske enheter som f.eks.: serier med tuffogene bergarter eller formasjoner med en større mengde av metamorfe vulkano-kjemitter. Slike sekvenser kan følges over store avstander, mens den interne litologiske oppbyggingen og mektigheten kan variere en del.

Tverrfjellmalmen har vært dannet under relativt rolige sedimenterasjonsforhold. Det er en periode med basisk og sur eksplosjonsvulkanisme som følger med avsetningen av malmen. Sonen som inneholder forekomsten er blitt kalt "Tverrfjell-malmsekvens". Det er en 30 m til 50 m mektig formasjon som består av en flere bergarter: meta-flodbasalter, metamorfe vulkano-kjemitter, basiske og sure meta-tuffer (båndete amfibolitter, meta-kvarts-keratofyrer), metamorfe tuffitter og urene meta-sedimenter og meta-pelitter (biotitt - serisitt skifer). Bergartstypene forekommer i tynne lag (maks. 5 m) og de viser en klar tendens til å variere i sammensetning fra sted til sted eller å kile ut etter korte distanser. Dette til tross er det mulig å påvise en regel i lagserien (internstratigrafi). Dette fremgår av det geologiske kart fra nivå IV (vedlegg), der det alltid er bestemte nivåer hvor basaltiske lavastømmer, meta-kvartskeratofyrer eller meta-pelitter opptre. Plasseringen av malmen i sekvensen er med henblikk på malmsone IV, VI og VII toppen av enheten, mens en basis-avsetning er tilsynelatende for malmsone I og V ifølge borhullsundersøkelser (profilkart malmsone I, vedlegg). Forholdene mellom de to malmaræler er blitt undersøkt på nivå IV. Til tross for en detaljert geologisk behandling er dette problemet fremdeles uløst. Det hersker en alt for kaotisk geologi i området

hvor de to malmarealer møtes.

En stratigrafisk profil av Tverrfjell-området ble opprettet i forbindelse med korrelasjonsarbeidene. Profilen kan studeres på korrelasjonskartet (vedlegg). "Tverrfjell-malmsekvensen" er omgitt av lagpakker som domineres av metamorfe basaltiske lavastømmer (amfibolitter). "Basalt-sekvens i heng" er noksa ensformig. Den måler 240 m til 290 m med homogene amfibolitter som bare på enkelte steder viser tynne mellomag av meta-tuffer og metamorfe tuffitter. Sekvensen inneholder i sin øvre del metamorfe variolitiske basalter, en bergart som markeres gjennom en fremtredende tekstur (Fig. 4). En rekke tynne striper med magnetitt-chert avslutter serien mot en heterogen enhet som følger i heng. Den overliggende formasjon er oppbygd av meta-tuffer, metamorfe tuffitter, urene meta-sedimenter, basaltiske lavastømmer, meta-pelitter og kvartsitter. En magnetitt-rik meta-tuff som tilhører sekvensen er brukt som "marker"-horisont, selv om horisonten i dette tilfelle bare er 0,40 cm tykk. "Basaltsekvens i ligg" varierer mellom 5 m og 80 m. Formasjonen viser en del variasjon i sin interne oppbygging med strøk og fall. Amfibolitter som tilhører sekvensen er stedvis karakterisert ved en leopard-tekstur (Fig. 3), mens andre er typiske grønnsteiner eller grønnskifer. Det finnes også meta-leuco-basalter, en plagioklasrik amfibolitt som ofte er tydelig båndet. Sjelden opptrer det en kvartskeratofyr-lignende bergart som kan være ganske rik på epidot. Sulfid-striper (svovelkis) og bånd av magnetitt-chert forekommer på enkelte steder, men de virker veldig ustabile med henblikk på en lateral utbredelse. "Basalt-sekvensen i ligg" går gradvis over i det stratigrafisk lavere granat-biotitt-serisitt skifer, en noksa homogen formasjon av maks. 250 m mektighet, som inneholder to lag av metamorfe konglomeratiske slamsteiner (konglomeratiske tilloider) (Fig. 5). Disse bollehorisontene er av og til ledsaget av meta-gråvakker. Magnetkiesmineraliseringer kan finnes i et bestemt nivå høyt oppe i sekvensen. Granat-glimmerskifer-serien overleirer en opp til 300 m mektig lagpakke bestående av skifrige og massive grønnsteiner og amfibolitter igjen med leopard-tekstur (Fig. 3). Båndete amfibolitter finnes enkeltvis og det opptrer sporadisk bånd med biotittskifer. Sekvensen grenser i ligg til kvartsfyllitt, en bergartstype som ut fra tidligere tolkninger tilhører

Gula-gruppen.

På østsiden av storforkastningen er det blitt påvist sammenlignbare bergarter og en tilsvarende stratigrafi fra Grønbekken - Gåvalisetet området (korrelasjonskart). "Tverrfjell-malmsekvens" har her en mektighet på mellom 60 m og 80 m. Med "Svåni-profilen" er det beskrevet en lagfølge som stemmer godt overens med det som f.eks. finnes ved nivå IV. I BH 2000 D, imidlertid, er serien fattig på meta-vulkanitter (tuffer, tuffitter) og det forekommer en del grafitt. Sulfidanrikninger mangler totalt hvis man ser bort fra en veldig fattig svovelkissdisseminasjon i en felsisk tuff som har vært funnet i en blotning langs E-6. "Basalt-sekvens i heng" er 130 m til 300 m mektig. Den er i motsetning til Tverrfjellet meget vekslende og det skyldes et antall horisonter av meta-hyaloklastitter som veksler uregelmessig med homogene amfibolitter. Det er verdt å nevne at formasjonen inneholder lag av samme type variolitisk basalt (Fig. 4) som er beskrevet ved Tverrfjellet. Bergarten kan følges over hele dette område og den finnes også i BH 2000 D. Basaltsekvensen ligger stratigrafisk sett under en mektig tuff-serie som til tross for en mangel på meta-pelitter og kvartsitter ligner de øverste lagpakker i Tverrfjell-profilen. I BH 2000 D er også en magnetitt-rik meta-tuff påtruffet. Når det gjelder "basaltsekvens i ligg" er serien gjennomsnittlig 130 m mektig og den fører en god del amfibolitter med leopard-tekstur. Videre er det blitt påvist, fra blotning og i BH 2000 D, båndete meta-leukobasalter som også forekommer ved Tverrfjellet. Formasjonen er rik på magnetitt-cherts og det ble funnet vasskis-horisonter med opp til 10 cm tykkelse (Fig. 7). Granat-glimmerskifer med to distinkte metamorfe konglomeratiske slamsteiner (konglomeratiske tilloider) (Fig. 6) former underlaget for basalten. Disse bollehorisontene avviker ikke vesentlig i sammensetningen og strukturen fra de konglomeratiske lagene som opptrer på det samme stratigrafiske nivå i Tverrfjell-profilen. Det er kun matriksen som virker anriket på karbonat og kloritt. Meta-pelitt-sekvensen følges av en 110 m mektig serie av amfibolitter som på enkelte steder kan utvikle en tydelig leopard tekstur (Fig. 3). Sjelden forekommer det agglomeratiske basalter. Lagpakken grenser i nord mot en kvartsfyllitt av samme karakter som ved Tverrfjellet.

Fig. 7: Skjerp ved E-6 nordøst fra Grønbakken. Bånd vasskis (brune bergarter til venstre) (prøver: SNØ-02. Cu 70 ppm, Zn 56 ppm, 32,2 % S) underligger en 2,40 m mektig lagpakke av magnetitt-chert. Målestokk: 1 m.

Når det gjelder den sydlige flanke av synformen på østsiden av storforkastningen, er "Tverrfjell-malm-sekvens" gjennomboret med BH 768 G og BH 769 G (Korrelasjonskart, vedlegges). Disse borhullene er boret mot syd fra pilotorten. Sekvensen er her anriket på metamorfe epiklastiske sedimenter men den inneholder fremdeles en god del opprinnelig tuffogene bergarter. Mange lag av meta-chert (med og uten magnetitt) er knyttet til formasjonen, horisonter som er kjent i serien fra kartlegging i gruva (kart nivå IV). Anrikninger på sulfid finnes flere steder, de opptrer i

disseminasjoner men stedvis også som tynne massive lag. "Basalt-sekvens i heng" er blitt funnet i begge borhull med en sterkt redusert mæktighet (BH 768 G: 22 m. BH 769 G: 45 m). Sonen viser ingen variolitisk basalt. Den stratigrafisk høyereliggende tuff-serie fører igjen magnetitt-rik meta-tuff. "Basalt-sekvens i ligg" har det samme karakteristiske trekk som formasjonen fra Grønbakken - Gåvåliseter-området. Flere lag av magnetitt-chert og vasskis veksler med benker av amfibolitt, noen ganger med leopard-tekstur. Den underliggende granat-biotitt-serisitt-skifer er i nærheten av kontakten til "basaltsekvens i ligg" mineralisert med magnetkis. Det er gjennomboret bare en horisont med meta-konglomeratisk slamstein og metagråvakker.

"Tverrfjell-malmsekvens" og "basalt-sekvens i ligg" kiler ut mot dagen. Det virker som om "Tverrfjell-malmsekvens" går gradvis ut i kvartsitter. Fra de vulkanitter, som ledsager Tverrfjell-forekomsten i dagen er det dermed bare igjen "basalt-sekvens i ligg" (korrelasjonsskart, vedlegg). Formasjonen har den samme karakter som i borhullene. Det er utviklet amfibolitter med leopard tekstur og magnetitt-cherts og vasskis-horisonter. Serien former et geofysisk fremtredende drag som kan følges fra jernbaneinnkjørselen til gruva i østlig retning forbi Hjerkin Fjellstue til området ved Heimtjørnshøi.

Disse undersøkelser har avklart spørsmålet om hvor Tverrfjell-malmen befinner seg stratigrafisk sett. Når det gjelder dybde på "øst-malmen" så er den ukjent og kan bare fastslås gjennom diamantboring. På grunnlag av alle data vedrørende storforkastningen og opplysninger fra geologien er det imidlertid å anta et forkastningssprang på mere enn 1.300 m, d.v.s. at "øst-malmen" vil ligge dypere enn 270 m under havnivå.

Skjematisk kart over storforkastningen forklarer forholdene og den viser "øst-malmens" beliggenhet ved tra antatte forkastningssprang. Det synes å være mest gunstig å bore fra en plassering 1.550 m til 1.675 m øst for skrasjakt for å pavise "øst-malmen". Avstanden fra overflate til malmen ville da være på 1.640 m til 1.760 m og det vil kreve et borhull på mere enn 2.000 m lengde.

73.30 - 76.60 : Sericite bearing amphibole - qtz fspar rock

Sample:SNØ-22 (meta - basic andesite)
 Thinsection greenishgr, porphyroblastic texture, slightly porphyric am-
 whole rock phibole needles of max. 0.4 cm length randomly oriented.
 analysis Gradual hanging wall.
 Dip 27° W at 74.90 m.

76.60 - 91.00 : Amphibole schist

Sample:SNØ-23 (meta - basalt, flow, distinct pillow - structure)
 Thinsection gn, fine - towards medium - grained, slight changes in
 whole rock the mode of plagioclase, sometimes irregular carbonate
 analysis accompanied by biotite.
 Sharp hanging wall.
 126/45° SW at 89.30 m.

91.00 - 91.15 : Amphibole bearing magnetite - quartzite

True thickness (oxide facies iron formation)
 10 cm bluish/black, extremely fine - grained, dense mt - quart-
 Sample:SNØ-03 zite interlamianted by amphibole - rich mt - quartzite
 SN 531175 and flasers of milky - white qtz which in places forms
 6906195 Thin- web - like features supposedly as a result of deformation.
 and polished Sharp hanging wall.
 section Dip 47° SW at 91.00 m.

91.15 - 93.00 : Epidote bearing biotite - amphibole - qtz - plagioclase
rock / gneiss

Sample:SNØ-24 (meta - basic andesite)
 Thinsection whitegr, crude lamination due to slightly porphyric am-
 whole rock phibole and biotite which mainly are aligned with the
 analysis major plane of foliation and tend to form discrete layers
 of mm- thickness or trains of granules, amphibole prisms
 are on average 0.3 cm long and form thin needles, biotite
 sporadically displays crystals aggregates (cluts) which
 crosscut the lamination.
 Sharp hanging wall.

93.00 - 101.60: Carbonate bearing plagioclase - amphibole schist

Sample:SNØ-25 (meta - basalt, flow)
 Thinsection gn, medium - grained, nematoblastic texture, rare spots
 whole rock of carbonate equally distributed, sometimes carbonate
 analysis veining. Sharp hanging wall.

- 144.00 - 144.10 : Qtz - chlorite - biotite bearing sericite schist
 (strongly deformed meta - pelite) (similar sericite bearing qtz - fspar - chlorite - biotite schist of NIVÅ IV Tverrfjell + mine)
 gr to browngr, wavy - lenticular structure due to tendency of qtz to form lense - shaped crystal - aggregates wavy sericitic surfaces being slickensided.
 Sharp wavy hanging contact.
- 144.10 - 145.60 : Calcareous chlorite bearing amphibole - biotite - sericite schist
 (tuffaceous meta - pelite)
 gr, porphyroblastic texture, porphyroblasts of amphibole and biotite are scattered through a fine - crystalline matrix of qtz and sericite, amphibole has a tendency to form lense - shaped crystal - aggregates which are on average 0.5 cm in diameter and are oriented at random, spotted carbonate, crystals show idiomorphic outlines.
 Gradual hanging wall.
- 145.60 - 147.60 : Biotite - amphibole - chlorite - qtz - fspar rock/gneiss
 (meta tuffite)
 gr, porphyroblastic - to lepidoblastic texture, crude lamination caused by the tendency of biotite and amphibole to form discontinuous trains of granules, porphyroblasts of amphibole mainly parallel to the major plane of foliation but sometimes oriented at random, prisms on average 1.0 cm long often standing alone but sometimes closely joined by coarse crystals or crystal-aggregates of biotite.
 Gradual hanging wall.
- 147.60 - 150.10 : Calcareous chlorite bearing amphibole - biotite - sericite schist
 (tuffaceous meta - pelite)
 same as: 144.10 - 145.60 m (south)
 Gradual hanging wall.
 148/42° SW at 150.00 m.

Sample:SNØ-05

SN 531220 690176

Thinsection

whole rock

analysis

- 150.10 - 150.40 : Quartz - sericite schist
(meta - pelite)
gr, fine - grained, wavy - lenticular structure, mica-
ceous streaks surround lense - shaped nodules of qtz.
Gradual hanging wall.
Dip 43° SW at 151.30 m.
- 150.40 - 152.30 : High calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)
gr, porphyroblastic texture, scattered porphyroblasts
of biotite randomly oriented cause spotted appearance
of the rock, carbonate as idiomorphic crystals equally
distributed, rare veinlets of qtz accompanied by car-
bonate.
Sharp hanging wall.
Dip 52° SW at 152.30 m.
- 152.30 - 152.42 : Micaceous quartzite
(meta - arenite)
gr, fine - grained, scattered streaks of sericite
surrounded by equigranular qtz, rare flakes of para-
llel biotite which in places develop a crude cm -
layering.
Sharp hanging wall.
- 152.42 - 155.10 : Biotite - sericite schist
(meta - pelite)
gr, porphyroblastic texture, in parts laminated,
scattered porphyroblasts of biotite in places crystal
aggregates always being oriented at random, cause
spotted appearance of the rock.
Gradual hanging wall.
- 155.10 - 155.90 : Quartz - sericite schist
(meta - pelite)
same as: 150.10 - 150.40 m (south)
Sharp hanging wall.
Dip 51° SW at 155.90 m.

Sample: SNØ-32
Thinsection
whole rock
analysis

155.90 - 156.25 : High calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

C

same as: 150.40 - 152.30 m (south)

Gradual hanging wall.

156.25 - 156.40 : Biotite - fspar - qtz rock

(supp. meta - qtz - keratophyr)

gr, with in places greenish or brownish tint, porphyroblastic texture, crude lamination due to parallel micaceous streaks composed of porphyric crystals of biotite, subordinate pyrite forming tiny crystals being equally distributed.

Sharp hanging wall.

Dip 50° SW at 156.30 m.

156.40 - 157.10 : Slightly calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite)

gr, fine - grained, crude development of lamination due to parallel streaks of slightly porphyric biotite. Sharp hanging wall which in places contains sheared meta - pelite which is very similar the sericite schist from 144.00 - 144.10 m (south).

157.10 - 160.10 : High calcareous epidote - biotite - chlorite bearing amphibole - plagioclase - quartz gneiss (banded amphibolite)

(meta - basic tuff or tuffite with cherty interlayers)

Sample: SNØ-33

Thin section

whole rock

analysis

(taken near
footwall)

gr, greenishgr, gn, porphyroblastic and lepidoblastic texture, distinctly mm - to cm - layered, caused by compositional and textural changes which mainly happen in advance, alternate qtz - plag. - chlorite - amphibole, amphibole - plag. - qtz, epidote - plag. - qtz, biotite and carbonate bands or lamina, distinct porphyroblasts of amphibole max. 3.0 cm in length throughout, prisms are oriented at random but sometimes parallel the layering of the rock, carbonate rarely forms slightly porphyric idiomorphic crystals which equally are distributed, within hanging portion the mode of amphibole gets so abundant as to form plag. amphibole schist which leads to overlying amphibole schist.

203.00 - 207.50 : Garnet - biotite bearing sericite - amphibole - fspar
qtz gneiss

(meta - qtz - keratophyr)

Sample: SNØ-34

Thinsection

whole rock

analysis

gr, porphyroblastic texture, cm- to dm- layering with superimposed mm- to cm- lamination, banding is caused mainly by textural changes due to the crystallization status of amphibole but too results from compositional changes and further is due to variations in the degree of foliation, amphibole is the most prominent mineral and occurs as idiomorphs being tabular and prismatic that may reach 3 cm lengths, the crystals are oriented at random and form an open framework of touching and crosscutting needles, they sometimes are concentrated in distinct layers to form trains of granules, only sometimes the prisms get oriented parallel to the layering of the rock, biotite mainly forms individual laminae which are discontinuous, it sporadically accompanies amphibole as single crystals, qtz and plagioclase and sericite form a fine - grained equi - granular mosaic, they in places form discrete layers which look as being of clastic sedimentary origin, the meta - qtz - keratophyr gradually passes into calcareous epidote - biotite bearing amphibole - fspar qtz gneiss which is similar to the banded amphibolite at hanging wall. Gradual hanging wall.

207.50 - 209.00 : High calcareous amphibole bearing biotite - chlorite - fspar - qtz gneiss

Partly A/C

(metamorphosed tuff or tuffite sequence, alternate felsic and basic to intermediate tuff or tuffite layers)
(comparable with sample TVN IV 11, 11 a, 11 b, 13, 13 b, 14, 14 b which immediately underly ore zone IV)

Sample: SNØ-07

SN 531200 6906135

Thinsection

gr, darkgr, gnbrown, slightly yellowish, distinctly cm - layered with occasional mm - lamination being superimposed, compositional and thus textural banding, alternate high calcareous biotite - chlorite, calcareous chlorite - biotite - fspar - qtz and phyllosilicate - carbonate bearing fspar - qtz layers which mainly have sharp contacts, some streaks of carbonate, biotite and chlor-

ite form slightly porphyric flakes which always are parallel to the banding of the rock, carbonate occurs as scattered idiomorphs which in places form trains of granules, carbonate has a clear tendency to accompany the phyllosilicates, tiny spots of sulphide are present throughout.

Gradual hanging wall.

209.00 - 230.00 : Calcareous to high calcareous epidote - biotite - chlorite - plagioclase - amphibole - qtz gneiss (banded amphibolite)

C

(meta - basic tuff or tuffite with cherty layers)
whitegr to gn or grgn, medium - to coarse-grained, granoblastic - to porphyroblastic or lepidoblastic texture, cm- to dm layering, alternate carbonate, amphibole, plag. - qtz - amphibole, chlorite - amphibole, biotite, amphibole bear. plagioclase - qtz and qtz (chert) bands, amphibole is the most prominent mineral as it forms porphyroblasts grading from 0.4 cm to 3.0 cm in length, the prisms are oriented at random but sometimes parallel the layering, spherulites are found being continuous with the compositional banding, biotite is slightly porphyric and randomly is oriented and tends to form trains of granules, carbonate is found as idiomorphic crystals within all types of layers but forms too discrete bands or lenses which sometimes are discordant to the layering, near hanging contact the banded amphibolite often gets interlayered by dm - thick bands of plagioclase - amphibole schist (intermittent basalt flows), a discontinuous low - grade py mineralization of 50 cm thickness is situated close to the lying amphibole schist, the pyrite dissemination occurs within a biotite - fspar - quartz gneiss (cherty meta - keratophyr) which shows a distinct lamination caused by a rhythmic repetition of mm - thick layers of biotite which often are discontinuous, biotite forms besides that porphyroblasts which randomly are oriented. Sharp hanging wall, develops in places a bedding fault line.

Sample:SNØ-35

Thinsection

whole rock

analysis

137/48° SW at 211.00 m, 133/51° SW at 228.00 m.

cut schistosity.
Gradual hanging wall.

- 290.00 - 334.00 : Calcareous to high calcareous epidote - biotite - chlorite - plagioclase - amphibole - qtz gneiss
(banded amphibolite)
(meta - basic tuff or tuffite with cherty interlayers)
C same as: 209.00 - 230.00 m (south), between 331.50 - 333.50 m several interlayers of epidote - amphibole - quartzite (cherty tuff), layered rock with alternate qtz, epidote - qtz and amphibole or amphibole - qtz bands.
High epidote
Sample: SNØ-36
Thinsection
whole rock
analysis
(middel portion)
Sharp hanging wall, strongly foliated, supp. bedding fault line.
174/32° SW at 291.00 m, 157/34° SW at 232.00 m.
- 334.00 - 339.00 : Schistose amphibolite to plagioclase-amphibole schist
(meta amygdaloid basalt)
gn, nematoblastic texture, cm - large deformed and stretched plagioclase crystals which equally are distributed.
Sharp hanging wall.
156/38° SW at 334.00 m.
- 339.00 - 340.60 : Calcareous epidote - plagioclase - qtz - amphibole schist
(meta - basalt, supp. pyroclastite, stressed (?))
gn to grgn, medium - grained, crude development of layering, latter possibly due to stress, alternate carbonate, epidote - amphibole and epidote - amphibole - plagioclase - qtz bands which often are discontinuous, amphibole forms prisms on average 0.7 cm long which mainly are aligned with the layering / foliation.
High epidote
Sharp hanging wall.
- 340.60 - 343.00 : Plagioclase amphibolite
(meta - basalt, flow)
grgn, medium - grained, porphyroblastic - texture, prismatic amphibole on average 0.5 cm long always randomly oriented.
Sample: SNØ-29
Thinsection
whole rock
analysis

DDH 2000 D

fragments and supp. with epiclastic sedimentary impurity, matrix support sediment; possible distal facies or upper succession of subaqueous debris flow / lahar)

Sample : 2000D/15 similar: 16.90 - 19.00 m and 49.70 - 54.80 m, but with
221.80 m abundant rounded elongate felsic clasts composed in decreasing order of fspar, qtz, carbonate and accessory
thinsection chlorite and biotite between: 221.65 - 222.20 m and 223.00 - 223.55 m, the fragments are embedded in a phyllosilicate matrix of fine - fibrous chlorite which contains scattered schlieren and imperfect spherulites of biotite while carbonate occurs as idiomorphs max. 0.15 cm across the crystals locally being stretched, carbonate mainly is concentrated between: 220.75 - 221.85 m and 224.05 - 224.95 m forming idiomorphs max. 0.3 cm across, prisms of amphibole max. 0.7 cm long embedded without any orientation within phyllosilicate are restricted to sections: 222.25 - 222.40 m, 223.55 - 224.00 m.

Schistosity: 218.10 m 75°, 219.30 m 65°, 220.00 m 61°, 220.30 m 60°, 220.50 m ∇ , 221.70 m 52°, 222.50 m 70°, 223.80 m 48°, 224.70 m 53°.

Gradual boundary with following rock.

224.95 - 230.20: Slightly calcareous epidote - biotite bear. chlorite - qtz - fspar amphibole

(meta - mafic volcanic sediment with fine and sparse medium size mafic as well as felsic fragments, matrix support sediment; possible distal facies or upper succession of subaqueous debris flow / lahar or may be lapilli tuff)

similar: 195.55 - 199.95 m, but with no intercalations of calcareous amphibole - qtz - fspar rock, fine-grained fragments but locally medium-grained clasts of vesicular schistose amphibolite and epidote - amphibole - qtz - fspar rock (rhyolite).

Schistosity: 225.40 m 58°, 226.00 m 59°, 226.80 m 75°, 227.80 m 63°, 229.30 m 75°, 229.80 m 71° 230.10 m 64°.

Gradual footwall.

Sample : 2000D/13
 amyg - amf.
 thinsection

mable interlayers rich in biotite, chlorite and epidote (meta - nontronite, saponite), occasionally mm - thick bands of milky qtz and qtz fracture fillings, clusters of milky qtz especially between 142.30 - 143.00 m, several interlayers with vesiculated basalt abundant - stretched and flattened augen on average 0.3 cm in long dimension composed of plagioclase and epidote - at: 143.20 - 143.40 m, 144.20 - 144.22 m, 144.72 - 144.74 m, 144.93 - 145.00 m, 147.25 - 147.35 m, 148.25 - 148.30 m, 150.85 - 151.35 m, 151.73 - 152.04 m, 155.43 - 155.80 m, 157.30 - 157.65 m, 160.80 - 161.05 m, 162.05 - 162.15 m, 163.20 - 163.95 m. Foliation a. banding: 134.70 m 60°, 139.30 m 45°, 143.00 m 45°, 147.20 m 45°, 150.40 m 50°, 152.30 m 90°, 157.45 m 45°, 159.30 m 55°, 160.70 m 45°, 162.40 m 45°, 163.20 m 45°, 165.90 m 45°, 168.00 m 50°.

Folded contact.

166.45 - 167.30 : slightly calcareous - biotite - epidote - amphibole - fspar - qtz - chlorite gneiss (banded amphibolite)
 (meta - mafic tuff)

alternate gn and gr, cm - banding with sharp layering contact, bands composed of epidote and chlorite which often contain schlieren and laminae of biotite or randomly oriented porphyroblasts of amphibole on average 0.4 cm in long dimension alternate with lenses and bands of fine - grained granoblastic qtz, fspar and carbonate.

Layering: 60° to 70°.

Sharp contacts with surrounding amphibolite.

174.90 - 176.70: Calcareous qtz - biotite - chlorite schist

(meta - mafic volcanic sediment, supp. with epiclastic sedimentary impurity; possible distal facies or upper succession of subaqueous debris flow / lahar)

brownish gn with white spots, flaser structure, close alternation of interlocked qtz crystals as lenses

RAILROAD PROFILE

(Hjerinn)

southern part

183.10 m southprolonging from point

527850 6899650 UTM grid, zone 32

Top map. 1519 III Hjerinn

By: Dr. F.D. Priesemann

southwards
downsection

0.00 - 4.80 : Magnetite - biotite quartzite

(meta - chert, oxide and silicate facies iron formation)

chemical analysis

HJE - 18

alternate gr with bluish tint and browngr, mm- to cm-compositional banding with some interlayers being dm-thick, always sharp layering contacts, more or less rhythmic alternation of dense magnetite quartzite with biotite phyllite to biotite schist, sparse intercalations of magnetite poor quartzite, discontinuous band of pyrite - sericite bear. biotite - qtz rock at 1.40 - 1.42 m.

Dip : 0.00 75°N, 2.00 m 74°N, 4.80 m 80°N.

Sharp footwall.

4.80 - 5.48 : Qtz - plagioclase rich biotite - amphibole schist

(meta - basalt, flow)

gn, medium - grained, nematoblastic texture, biotite as tiny flakes and discontinuous layers always parallel the major plane of foliation, rare spots of hypidomorphic py.

Dip : 5.48 m 70°N.

Sharp footwall.

5.48 - 6.07 : Magnetite quartzite

(meta - chert, oxide facies banded iron formation)

darkgr sporadically with distinct bluish tint, dense, laminated, close alternation of magnetite quartzite and mt - barren quartzite, rare mm- thick crosscutting veins of epidote.

Dip : 6.07 m 79°N.

Sharp footwall.

6.07 - 8.50 : Schistose amphibolite, amphibolite

(meta - basalt, flow)

gn, fine- to medium -grained, partly with nematoblastic texture, crudely layered by tiny bands of qtz - carbonate, pyrite is present occasionally, it slightly is enriched (2 Vol.-%) between 7.83 - 7.91 m.

Dip : 8.00 m 80°N.

avd. Tverrfjellet
southwards
downsection

- 8.50 - 15.17 : Amphibole bear. biotite - sericite - chlorite schist
(meta - mixed mafic volcanic and epiclastic sedimentary layer)
gn to grgn, layered with flaser-structure caused by nodules of qtz and carbonate which equally are distributed amphibole forms slightly porphyric needles which are parallel to the planar fissility of the rock, minor bands of carbonate are present between 8.62 - 8.78 m and 9.76 - 10.52 m, a qtz - keratophyr interlayer with low - grade dissemination of pyrite occurs at 9.00 - 9.05 m, pyrite is somewhat enriched (2 Vol.-%) between 12.27 - 12.57 m.
Dip: 12.00 m 83° N.
- 15.17 - 15.24 : Magnetite quartzite
(meta - chert, oxide facies banded iron formation)
blackish with distinct bluish tint, extremely fine - grained, dense, laminated by medium - grained schistose amphibolite which in places shows idiomorphs of carbonate, dust-like magnetite is found within chert as well as in amphibolite, latter carries occasionally some pyrite which forms discontinuous laminae.
Dip: 15.24 m 81° N.
- 15.24 - 16.76 : Schistose amphibolite
(meta - basalt, flow)
gn, medium - grained, nematoblastic texture, sometimes with crudely developed flaser - structure being due to scattered, tiny nodules of qtz or carbonate.
Dip: 16.86 m 83° N.
Sharp footwall contact.
- 16.76 - 16.81 : Magnetite - quartzite
(meta - chert, oxide facies banded iron formation)
same as: 15.17 - 15.24 m.
- 16.81 - 18.79 : Amphibolite
(meta - basalt, flow)
gn, fine - to medium - grained, sporadically with epidote veining, rare spots of py.
Dip: 17.10 m 85° N.

avd. Tverrfjellet

southwards
downsection

- 18.79 - 19.63 : Biotite - bear. amphibole sericite - chlorite schist
(meta - altered mafic volcanic tuff)
gn to grgn, porphyroblastic, crudely developed com-
positional layering, fine - crystalline sericite and
chlorite as groundmass for randomly oriented porphyro-
blasts of amphibole max. 1.5 cm in length.
- AA
- 19.63 - 19.65 : Amphibole - bear. qtz rock
(meta - hydrothermal silica with some iron sulphide)
gr to slightly greenishgr, fine - grained granoblastic
with not oriented slightly porphyric needles of amphi-
bole, low - grade dissemination ($\pm$ 3 Vol.-%) of py.
Dip : 19.63 m 76° N.
- chemical analysis
HJE - 17
- 19.65 - 19.71 : Schistose amphibolite
(meta - basalt, flow)
gn, fine - grained, nematoblastic texture.
- 19.71 - 19.88 : Pyrite - amphibole - qtz gneiss
(meta - hydrothermal silica with mafic volcanic inter-
layers)
gr to gngr, fine - grained granoblastic qtz - fspar
layers which carry slightly porphyritic needles of am-
phibole being oriented at random alternate with laminae
of fine - to medium - grained amphibolite; pyrite makes
up on average 10 Vol.-% of the rock, it occurs within
the qtz as well as the amphibolite layers and tends to
be homogeneously distributed but sporadically forms
thin layers.
Dip : 19.88 m 78° N.
- chemical analysis
HJE - 17
- 19.88 - 20.05 : Schistose amphibolite
(meta - basalt, flow)
gn, fine - to medium - grained, nematoblastic texture,
rare spots of pyrite.
- 20.05 - 21.28 : Calcareous qtz - rich biotite - bear. sericite - chlor-
ite schist
(meta - mafic volcanic tuff)

avd. Tverrfjellet

southwards
downsection

gn to lightgn, fine - crystalline, compositional layering with stringers and lenses of carbonate.

Dip : 20.80 m 78° N.

21.28 - 21.44 :

Qtz - rich schistose amphibolite

(meta - basalt, flow with interlayers of hydrothermal silica)

chemical analysis

HJE - 16b

same as : 22.62 - 22.37 m, band of massive pyrite.

Dip : 21.30 m 71° Næ

21.44 - 21.62 :

Magnetite - quartzite

(meta - chert, oxide facies banded iron formation)
darkgr with bluish tint, extremely fine - grained,
dense, mm - alternation of magnetite rich and magnetite poor quartzite bands.

Dip : 21.62 m 80° N.

21.62 - 22.37 :

Chlorite - bear. qtz - rich schistose amphibolite

(meta - basalt, flow)

chemical analysis

HJE - 16a

gn, fine - grained with intersections being medium - grained, homogeneous but sometimes distinctly layered, lenses and stringers of carbonate throughout; schlieren laminae and trains of granules of pyrite are restricted to an interface which extends from 21.79 - 22.05 m, the sulphide amounts to 10 % by volume of the rock.

Dip : 22.00 m 77° N.

22.37 - 22.43 :

Magnetite - quartzite

(meta - chert, oxide and sulphide facies banded iron formation)

same as : 21.44 - 21.62 m, occasionally mm - thick bands of massive pyrite.

Dip : 22.40 m 77° N.

22.43 - 24.33 :

Plagioclase amphibole schist

(meta - basalt, flow)

gn, medium - grained, nematoblastic texture; rare spots of pyrite.

Dip : 22.70 m 79° N.

24.33 - 24.83 :

Biotite - bear. qtz - rich amphibole schist

southwards
downsection

(meta - basalt, flow)

gn, predominately fine - grained, laminated with in places flaser - structure which is due to the tendency of quartz and biotite to form nodules and flasers respectively, rare spots of pyrite.

Gradual contact to underlying rock.

24.83 - 25.33 : Calcareous sericite - chlorite schist

(meta - Mg - Fe - rich sediment)

lightgn, lamination with superimposed flaser - structure, irregular alternation of laminae made by chlorite which sporadically is accompanied by porphyroblasts of amphibole and bands and discontinuous layers composed of carbonate.

Sharp contact.

25.33 - 25.35 : Amphibole - chlorite - pyrite - qtz gneiss

(meta - hydrothermal silica and sulphide in alternation with mafic volcanic interlayers) (similar : HJE - 11a)

chemical analysis

HJE - 15a

alternating gn and white or colourless, cm - alternation of amphibole - chlorite schist and amphibole - bear. quartzite which in most of the cases shows a high - grade dissemination of pyrite, mostly sharp layering - contacts but sometimes gradations between bands of different composition. The banded layer may join into a 10 cm thick band of pyrite - qtz rock.

chemical analysis

HJE - 15b

Sharp contact.

25.35 - 29.50 : Calcareous biotite - bear. sericite - chlorite schist

(meta - Mg - Fe - rich sediment)

similar : 24.83 - 25.33 m.

29.50 - 55.10 : Biotite - bear. sericite schist

(meta - pelite)

gr with slight greenish tint, often with flaser structure, locally passing into laminated rock, porphyroblastic texture, interlocking qtz crystals as layers or lenses in alternation with layers composed of fibrous, parallel sericite, biotite forms porphyro-

avd. Tverrfjellet

southwards
downsection

blasts and fascicular aggregates which are oriented at random, it is equally distributed thus cause a spotted appearance of the rock, pyrite sometimes occurs forming max. 0.2 cm large xenomorphic crystals.
Dip : 53.00 m 85° N.
Gradual footwall.

55.10 - 58.52 : High calcareous biotite - bear. sericite schist
(meta - pelite)

same as : 29.50 - 55.10 m but with scattered idiolblasts of carbonate on average 1 mm across, locally cross - cutting carbonate veins, the mode of carbonate varies strongly without exceeding 20% by volume of the rock.
Dip : 56.00 m 79° N, 58.00 m 84° N.
Gradual footwall.

58.52 - 60.70 : Slightly calcareous biotite - bear. sericite schist
(meta - pelite)

same as : 55.10 - 58.52 m but with lesser carbonate (<1 Vol.-%).
Dip : 59.00 m 81° N.

60.70 - 61.70 : Calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)

same as : 55.10 - 58.52 m but with lesser carbonate.

61.22 - 61.30 m : Biotite - sericite - qtz gneiss
(meta - exhalative qtz interlayered by pelitic sediment which shows volcanic impurity)

chemical analysis
HJE - 14a

distinctly cm - banded, alternation of bands made by qtz and sulphide and layers predominated by phyllosilicates, pyrite forms a medium - grade dissemination within the qtz - bands while it is nearly totally absent from the phyllosilicate layers.

61.70 - 61.88 : Slightly carbonaceous biotite - sericite bear. pyrite qtz rock
(meta - hydrothermal silica and sulphide)

southwards
downsection

chemical analysis

HJE - 14b

lightgr, medium - grained granoblastic quartz with medium - grade pyrite dissemination, sporadic occurrence of mm - thick schlieren or layers composed of phyllosilicates and carbonate, sometimes clusters of carbonate, the sulphide amounts on average to 15 % by volume of the rock.

Dip : 61.70 m 77° N.

61.88 - 63.08 :

Slightly calcareous biotite-bear. sericite schist
(meta - pelite)

same as : 58.52 - 60.70 m.

62.56 - 62.62 m : Biotite bear. qtz - fspar rock

same as : 61.22 - 61.30 m.

63.08 - 63.43 :

Slightly calcareous quartz - schist

(meta - quartz - sandstone with pelitic impurity)

lightgr with slightly greenish streaks, flaser - structure, interlocking elongate qtz crystals layers or lenses in alternation with streaks of fine - fibrous sericite, carbonate forms sparse layers of mm - to - cm thickness.

Dip : 63.00 m 88° N.

Gradual footwall.

63.43 - 76.20 :

Calcareous sericite schist

(meta - pelite with marble layers)

same as : 29.50 - 55.10 m but only locally with cross - biotite, frequent mm - to cm - thick bands of carbonate.

Dip : 64.00 m 81° N.

Gradual footwall.

76.20 - 78.70 :

Carbonate - biotite - bear. qtz - rich sericite schist
(meta - qtz - rich pelite)

same as : 29.50 - 55.10 m, carbonate always is bound to qtz thus rarely it forms discontinuous layers of mm - to - cm thickness.

Dip : 73.00 m 84° N.

Gradual footwall.

southwards
downsection

78.70 - 79.40 :

Calcareous biotite - sericite schist

(meta - pelite with marble layers)

same as : 63.43 - 76.20 m but richer in biotite which tends to be oriented parallel to the major foliation/lamination of the rock.

Gradual footwall.

79.40 - 87.80 :

Slightly calcareous biotite - bear. sericite schist

(meta - pelite)

similar : 29.50 - 55.10 m but with rare cm-thick bands of carbonate which sometimes crosscut the major foliation. At 83.00 m thin interlayer of sericite - biotite schist which contains subordinate py as schlieren which are parallel aligned with the major foliation of the rock.

Dip : 80.00 m 84° N.

chemical analysis

HJE - 13

87.80 - 87.86 :

Amphibole - bear. sericite schist

(meta - pelite with volcanic impurity)

gr with abundant darkgn needles, fine - fibrous sericite with scattered, not oriented idiomorphs of amphibole, the needles from 0.1 to 1.0 cm in length.

Sharp contact.

87.86 - 88.02 :

Amphibole - pyrrhotite - bear. quartzite

(meta - hydrothermal silica and iron - sulphide, supp. distal black smoker deposit)

chemical analysis

HJE - 12a

schlieren and stringers and laminae of po and strongly oriented amphibole needles are inhomogeneously distributed within colourless quartz; po amounts to 7 % by volume of the rock.

88.02 - 88.07 :

Biotite - bear. sericite - amphibole schist

(meta - mafic volcanic with epiclastic sedimentary impurity)

chemical analysis

HJE - 12a

grgn, medium - crystalline, strongly parallel oriented idiomorphic crystals of amphibole joined by fine - fibrous sericite and slightly coarser biotite which tends to be widely scattered; schlieren of po which

southwards
downsection

are parallel to the foliation of the rock, are homogeneously distributed the amount of sulphide is 1 to 2 % by volume of the rock.

Sharp contact.

88.07 - 88.67 : Amphibole - bear. qtz - biotite - sericite schist
(meta - tuffaceous sediment)

browngr, fine - crystalline, crude development of compositional lamination which is due to the tendency of biotite to collect within distinct layers or lenses, sericite is fine - crystalline while amphibole froms idiomorphs which are parallel aligned with but also can be cross the major foliation of the rock, the acicular crystals reach lengths of 1.0 cm; low - grade dissemination of mt.

Gradual contact.

88.67 - 88.75 : Amphibole - bear. qtz - biotite - sericite schist
(meta - tuffaceous sediment with abundant hydrothermal silica)

chemical analysis
HJE 12b

browngr, with abundant white to colourless bands and lenses, lenticular structure which transgoes into a cm - banding, schlieren and layers composed of phyllosilicates in nonrhythmic alternation with bands and lenses of quartz which contains tiny crystals of amphibole; schlieren, discontinuous laminae and flakes of po, the sulphide amounts to 3 % by volume of the rock.

Sharp contact.

88.75 - 88.82 : Pyrrhotite - qtz rock

(meta - hydrothermal silica and sulphide, supp. distal black smoker deposit)

chemical analysis
HJE - 12c

brownish, variable concentration of po within white to colourless qtz, often high - grade but sometimes as low - grade dissemination.

Sharp boundaries.

88.82 - 89.22 : Biotite - sericite schist
(meta - pelite)

southwards
downsection

gr with abundant brown flakes, laminated or with lenticular structure, close alternation of mm-thick layers composed of fine - fibrous sericite and porphyroblasts of biotite which are on average 0.15 cm large and mostly parallel to the major foliation of the rock and mm - thick bands or lenses of qtz; several flakes and stringers of po.
Sharp boundaries.

89.22 - 89.28 : Pyrrhotite - qtz rock
(meta - hydrothermal silica and sulphide supp. from
chemical analysis black smoker activity)
HJE - 12d similar : HJE - 12 a.

89.28 - 89.58 : Biotite - sericite schist
(meta - pelite)
similar : 88.82 - 89.22 m.

89.58 - 89.66 : Pyrrhotite - qtz rock
(meta - hydrothermal silica and sulphide supp. from
black smoker activity)
similar : HJE - 12 c.

89.66 - 90.61 : Calcareous amphibole - biotite - bear. sericite schist
(meta - pelite with minor volcanic impurity)
gr with sparse brown and gn flakes and needles, homogeneous, fine - crystalline sericite and qtz form the groundmass while amphibole and biotite occur as scattered porphyroblasts of mm - size which always are aligned with the major foliation of the rock, carbonate is concentrated within up to 1 cm - thick bands and lenses.
Sharp contact.

90.61 - 90.71 : Schistose amphibolite
(meta - basalt, flow)
gn, medium - crystalline, strong preferred orientation of needles of amphibole; subordinate po which occurs as schlieren or stringers being parallel aligned with the major foliation of the rock.
Sharp contact.

● southwards
downsection

- 90.71 - 91.96 : Biotite - bear. pyrrhotite - rich quartzite
(meta - hydrothermal silica and sulphide supp. originated from black smoker activity)
translucent qtz with variable amount in po, the latter forms laminae, discontinuous layers, clusters and schlieren which seem to be of any direction, biotite is concentrated within schlieren and wavy laminae and locally forms a ribbon - shaped pattern; the sulphide amounts on average 10 % by volume of the rock.
Sharp footwall contact.
- 91.96 - 93.10 : Biotite - sericite schist
(meta - pelite)
similar : 88.82 - 89.22 m.
Gradually passing into biotite - sericite schist without po - mineralization.
- 93.10 - 93.85 : Calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite with marble layers)
same as : 78.70 - 79.40 m.
- 93.85 - 96.90 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)
same as : 89.10 - 93.10 m.
- 96.90 - 98.00 : Calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite with marble layers)
same as : 78.70 - 79.40 m.
- 98.00 - 111.30 : Slightly calcareous biotite - bear. sericite schist
(meta - pelite)
same as : 79.40 - 87.80 m.
101.73 - 101.85 m : Laminae with low- grade po- mineralization , sulphide amounts to 1 Vol.-%.
104.90 - 105.15 m : Low- grade dissemination of po, 1 Vol.-%.
- 111.30 - 113.30 : Sericite - biotite rich quartzite

southwards
downsection

(meta - quartz - sandstone with pelitic impurity)
same as : 63.08 - 63.43 m but only laminated and without carbonate.

Dip : 111.30 m 88° N.

113.30 - 159.40 : Biotite - bear. qtz - rich sericite schist

(meta - siltstone)

same as : 29.50 - 55.10 m but with a distinct lamination, biotite crystal aggregates show a preferred orientation, a scarcity are small lenses of carbonate.

Dip : 133.00 m 86° N.

159.40 - 161.85 : Biotite - sericite bear. quartzite

(meta - qtz - sandstone with interbeds of meta - pelite and coarse - grained meta - sandstone)

gr, distinctly layered, thick bands of quartzite with pelite impurity alternate with laminae of biotite - sericite schist and coarse - grained micaceous quartzite, the latter is characterized by elongate clasts of qtz or qtz - fspar max. 1.0 cm in length which are embedded in a quartz matrix with scattered flakes or crystal aggregates of biotite and lesser abundant of sericite, the contacts between the different layers tend to be sharp, crosscutting veins of carbonate of mm - sometimes cm - thickness are rarely developed.

Dip : 160.50 m 80° N.

Sharp footwall.

161.85 - 163.75 : Slightly carbonaceous biotite - sericite bear. quartzite

(meta - coarse grained sandstone/graywacke)

gr, blastopammitic texture, foliated with linear preferred orientation of elongate clasts and mica flakes, gradual decrease in relict sedimentary grain - size up-section, the continuous gradation however locally is interrupted by banded sections of alternate coarse - grained and medium - to fine - grained graywacke layers, furthermore micaceous streaks exist far down in the coarse - grained basis, the fabric of the rock is that of felsic elongate clasts of predominately blue qtz which are equally distributed within a quartz matrix

southwards
downsection

matrix with scattered flakes or streaks of biotite and sericite.

Dip : 161.85 m 82° N, 162.50 m 81° N, 163.00 m 80° N.
Gradual footwall.

163.75 - 164.65 :

Fragment horizon

biotite - sericite - fspar qtz rock

(meta - paraconglomerate supp. meta - tilloide)
gr with light gr clasts, blastosephitic texture, poorly stratified, foliated with linear preferred orientation of elongate clasts and mica flakes, stretched and flattened subrounded to rounded fragments of vein - qtz - qtz - sandstone and supp. qtz - keratophyr with long dimensions being lesser than 15 cm are scattered in a graywacke matrix with blastopsammitic texture (same as : 161.85 - 163.75 m), the amount of coarse clasts more suddenly decreases within the hanging portion forming a poorly defined gradation upsection.

Dip : 163.75 m 79° N.

Sharp footwall.

164.65 - 165.65 :

Qtz - rich biotite - sericite schist

(meta - pelite)

same as : 29.50 - 55.10 m but with biotite showing a preferred orientation.

Dip : 165.00 m 81° N.

165.65 - 166.05 :

Calcareous biotite - sericite quartzite

(meta - coarse grained sandstone/graywacke)

same as : 161.85 - 163.75 m.

Dip : 166.00 m 82° N.

166.05 - 173.65 :

Slightly calcareous biotite - sericite - rich quartzite

(meta - fine to medium grained qtz - sandstone interstratified by coarse graywacke layers)

gr, blastopelitic to blastopsammitic texture, distinct grain - size banding composed of alternate fine crystalline phyllosicate dominated layers and medium - grained biotite - sericite rich quartzite bands with poorly developed clastic texture, rare interlayers of coarse -

● southwards
● ownsection

grained meta - sandstone/graywacke with distinct
blastopsammitic texture (similar : 161.85 - 163.75
m), locally veinlets or idiomorphs of carbonate.
Dip : 170.00 m 82° N.

173.65 - 174.50 : Fragment horizon
biotite - sericite - fspar - qtz rock
(meta - paraconglomerate supp. meta - tilloide)
same as : 163.75 - 164.65 m but with sharp hang-
ing wall.

● 174.50 - 183.10 : Micaceous quartzite
(meta - qtz - sandstone)
gr, laminated with poorly developed lenticular or
flaser structure, often strongly isoclinally folded,
interlocking qtz - crystals as cm - thick layers and
lenses in alternation with mm - thick bands of inter-
leaved sericite which sometimes is accompanied by bio-
tite and garnet.
Dip : 175.00 m 82° N.
Sharp footwall.

183.10 : Slightly calcareous biotite - sericite schist
(meta - pelite)
same as : 29.50 - 55.10 m.

● No outcrops
● end of profile