

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. -

INNHold:

	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.	

Kart: Geologisk kart: Tverrfjellet - Hjerkin
 Tverrfjellet - Vesleknatten
 Veslefallet - Grautbekken
 Hjerskavlen - Grosmyra
 Grønbakken

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

RESYME

Malmletingen innenfor Hjerkinns-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 malmkonsentrasjoner, 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 Hjerkinns-feltet med henblikk på muligheter for dypliggende malmkonsentrasjoner.

De geologiske forholdene innenfor Hjerkinns-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 Hjerkinns-feltets dominerende synform-struktur som i sammenheng med dekketransporten av Hjerkinns-gruppen i sen eller post D2-alder ble sløvet. Postkaledonisk bruddtektonikk førte til en oppsplitting 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 Hjerkinns-feltets tektono- og litostratigrafi.

Skyveplanet som skiller Blåhøi fra Hjerkinnsgruppen 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 Hjerkinns-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 Hjerkinns-gruppen får særlig betydning for området vest for "Tverrfjell-forkastningen" (område 4), der Hjerkinns-gruppen danner et belte på gjennomsnittlig 1.200 m bredde (kartblad: TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN). Her er kun de 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 beregninger som gjelder skyveplanets geometri, er det sannsynlig, at samme sekvensen skjæres ved ca. 350 m dyp. Området gir dermed ingen mulighet for større malmkonsentrasjoner og er ikke lenger aktuell i forbindelse med det foregående prosjekt om dypmalmleting.

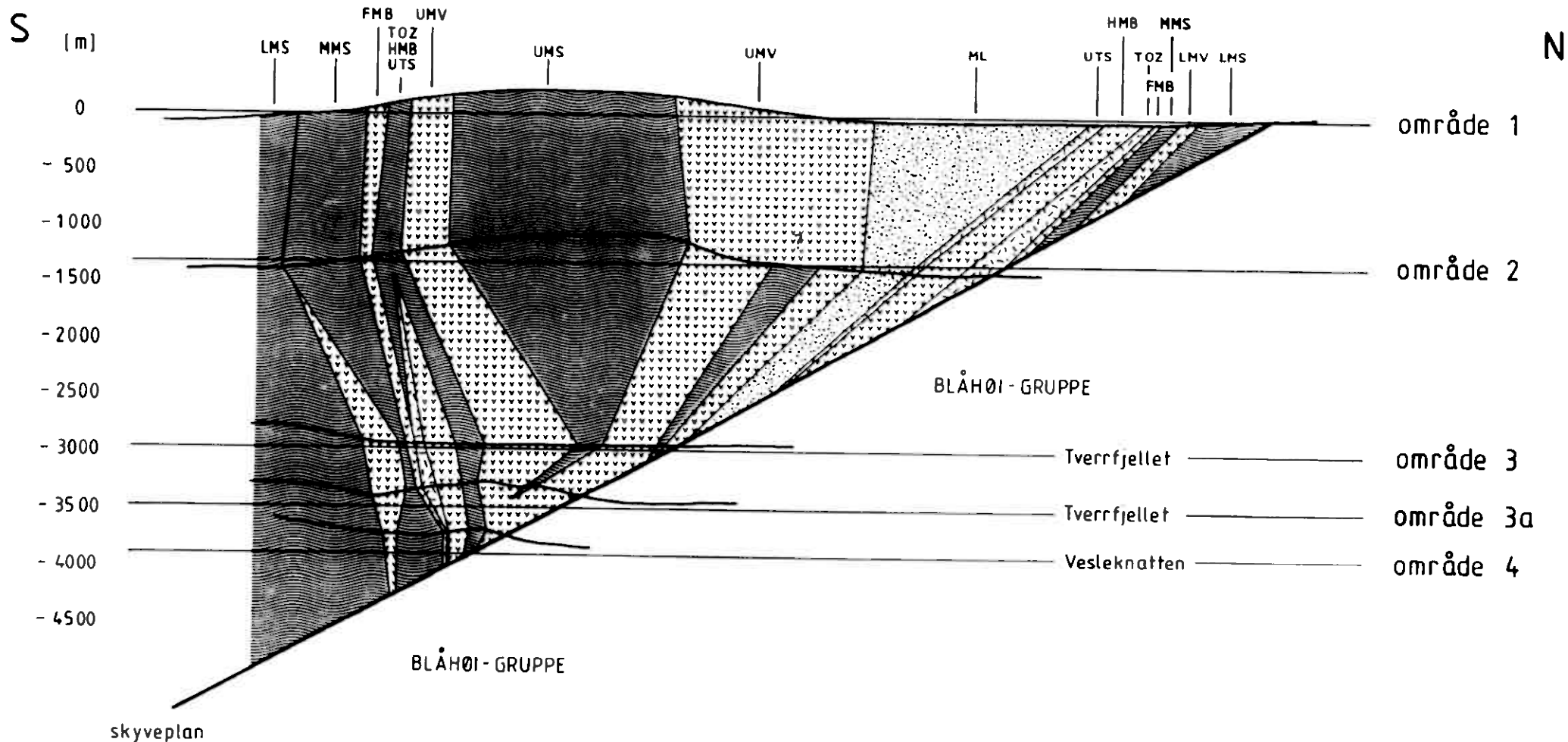
Nordvest for Grønbakken ble det påvist TOZ-sekvens (område 2) med samme utseende som i Grønbakken - Gåvåliseter-området (område 1) og ved Tverrfjellet (område 3). Serien støter mot dekkeover-skyvningen i nord. Dens utstrekning mot dypet er dermed begrenset til maks. 170 m, gir følgelig ingen plass for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

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 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 malmkonsentratsjon 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 Hjerkinngruppen (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. Hjerkinngruppen omfatter fra ligg til heng Gula-skifre, Størenggruppe bergarter eller lignende og litologier tilsynelatende tilhørende nedre Hovinggruppe. (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

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 mineralsammen-setning, teksturelle forhold, og det tas hensyn til dannelselse 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

	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-føpat fela (meta-kvartskonglomerat))	
	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-klorittskifer, karbonat-rik biotitt-kloritt- serisittskifer	
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- kvartskonglomerat), (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-basaller i heng (HMB)	mandelstein-amfibolitt i øvre halv- delen av sekvensen
	0-140		Tverrfjell malm-sone (TOZ)	meta. konglomeratisk slamstein
	0-200		meta-basaller i ligg (FMB)	leopard-teksturert 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-teksturert amfibolitt, båndet amfibolitt (heterogen amfibolitt, kvartsitt, glimmerskifer) kvartsfyllitt, garbenskifer	leopard-teksturert amfibolitt

BERGARTER I HJERKINNFELTET

Vulkanitter og vulkan relaterte bergarter

1. Amfibolitter og grønskifere/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 Gávåliseter ble det gjennomgått Bh. 2001 D. Det beskrivne 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 veksling 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 strati-
grafisk sett.

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.

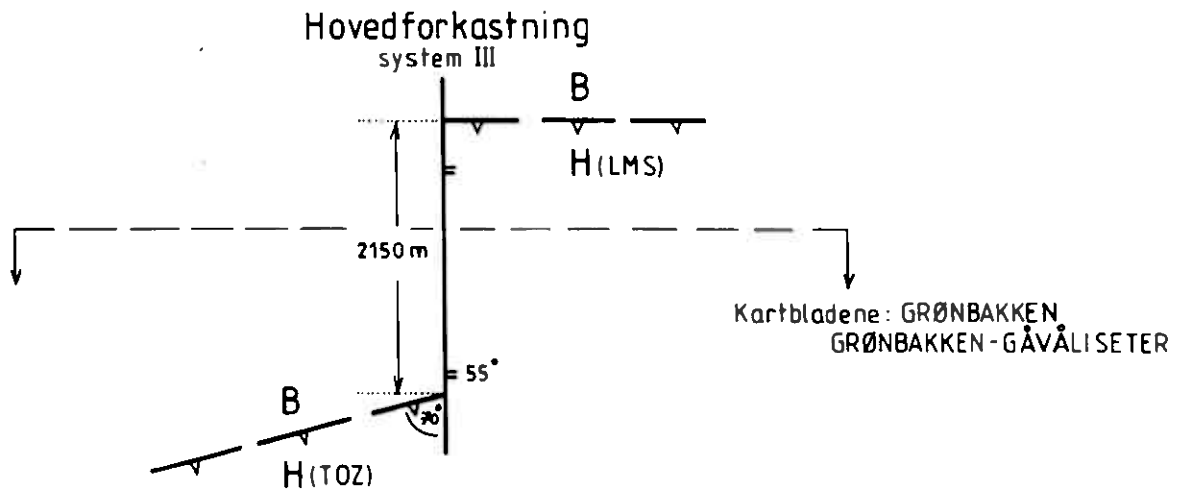
Om skyveplanets orientering og det geometri kan dets gis følgende opplysninger. Som det vises i de geologiske kartene er skyveplanet orientert omtrent en NV - til VNV-lig retning. Dets fall mot syd dokumenteres gjennom det geologiske bildet som oppstår i forbindelse med normalforkastninger tilhørende 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 Hjerkinnsgruppen med hvert oppnådd dypere snitt gjennom bergartsmassen (Fig.s.17 og 22). Ved at skyveplanet kutter den F2-synform som Hjerkinnsgruppen 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 Hjerkinnsfeltet fra et blotningssted nordøst for Veslefallet (kartblad: VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN) og ellers fra borhull 66 med plassering i Stormyra (3600 V /1975 N) (kartblad: TVERRFELLET - VESLEFALLET). I de to tilfeller støter det sammen granat-glimmerskifer og UMV-amfibolitter fra henholdsvis Blåhøi- og Hjerkinnsgruppen. 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 (Hjerkinnsgruppen) 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.

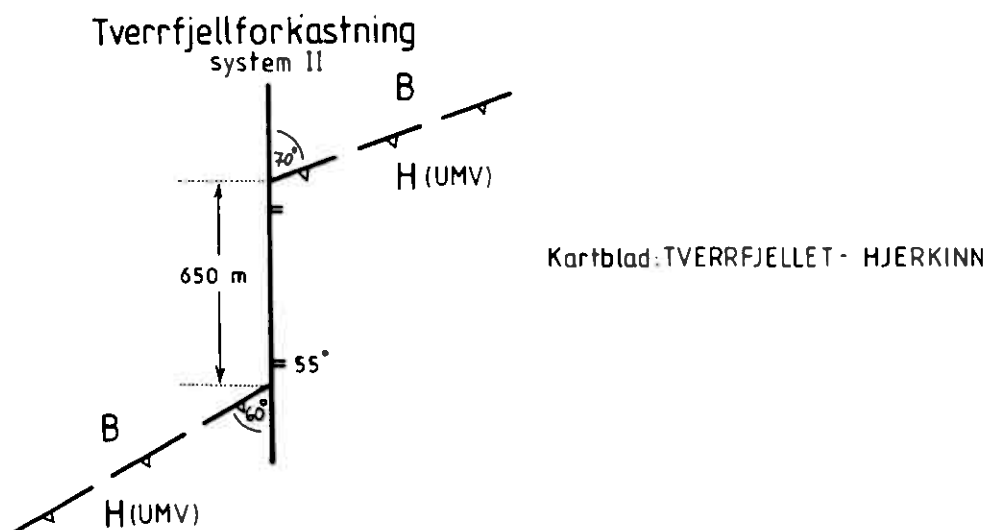
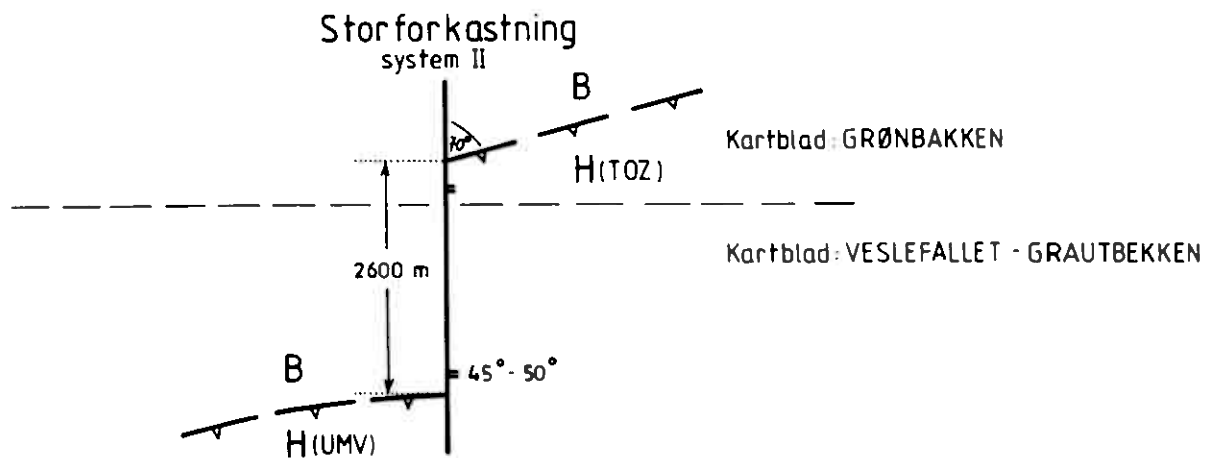
De postmetamorfe/postkaledonske forkastninger grupperes til tre tilsynelatende ikke beslektede forkastningssystemer, som alle er karakterisert gjennom avskyvninger.

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. Fjellsprenngningsteknikk, 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 gruven (M.MOTYS). Særlig området rundt Tverrfjellet gruver synes å være gjennomslått av forkastninger tilhørende dette systemet. Inntrykket kan imidlertid svikey, siden forkastningene resulterer i kun mindre forskyvninger som er vanskelig å oppspore i områder med kun få blotninger.

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 grønnsteinkonglomerat 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 Høgskog 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 Hjerkinns høy, 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 kvartssitter 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 overtippet 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.

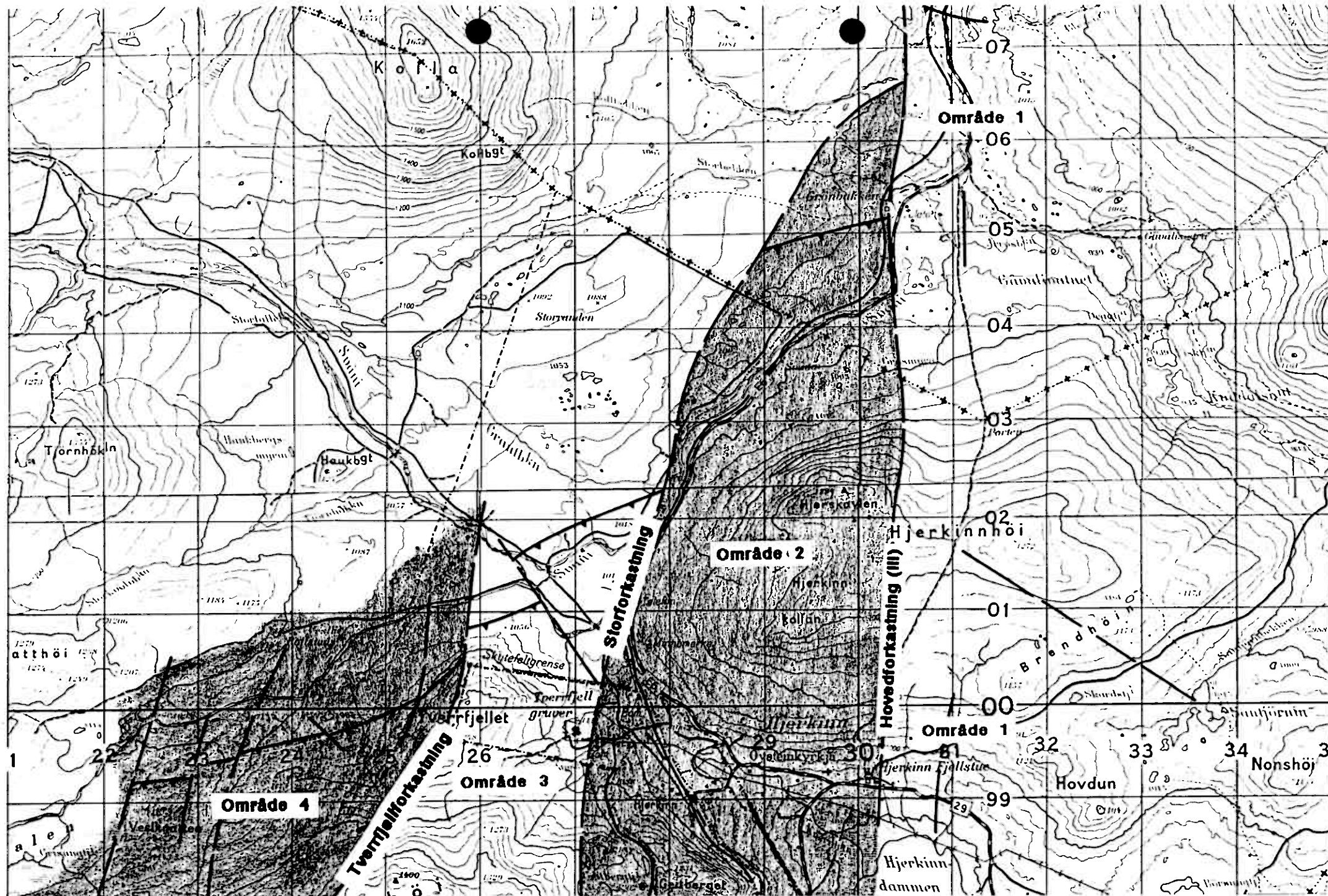
Foldninger som tilhører den tredje deformasjonsfasen (F3) opprer lokalt. De har dermed lite innflytelse på den strukturelle oppbygningen av Hjerkin-feltet. Inntil i dag ble det observert kun en F3-struktur som ligger på kartbladet "GRØNBAKKEN - GÅVÅLISETER". Strukturen fortsetter i følge KOCH (1984) mot nord gjennom Drivdalen og påvirker her Blåhøi-gruppe 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 i en 70° til 110° retning (kartbladene: "VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN", "HJERSKAVLEN - GROSMYRA", "GRØNBAKKEN"). I området mellom Grøn-bakken og Gåvåliseter varierer strøket imidlertid innenfor grensene 110° og 160° (kartblad: "GRØNBAKKEN - GÅVÅLISETER").

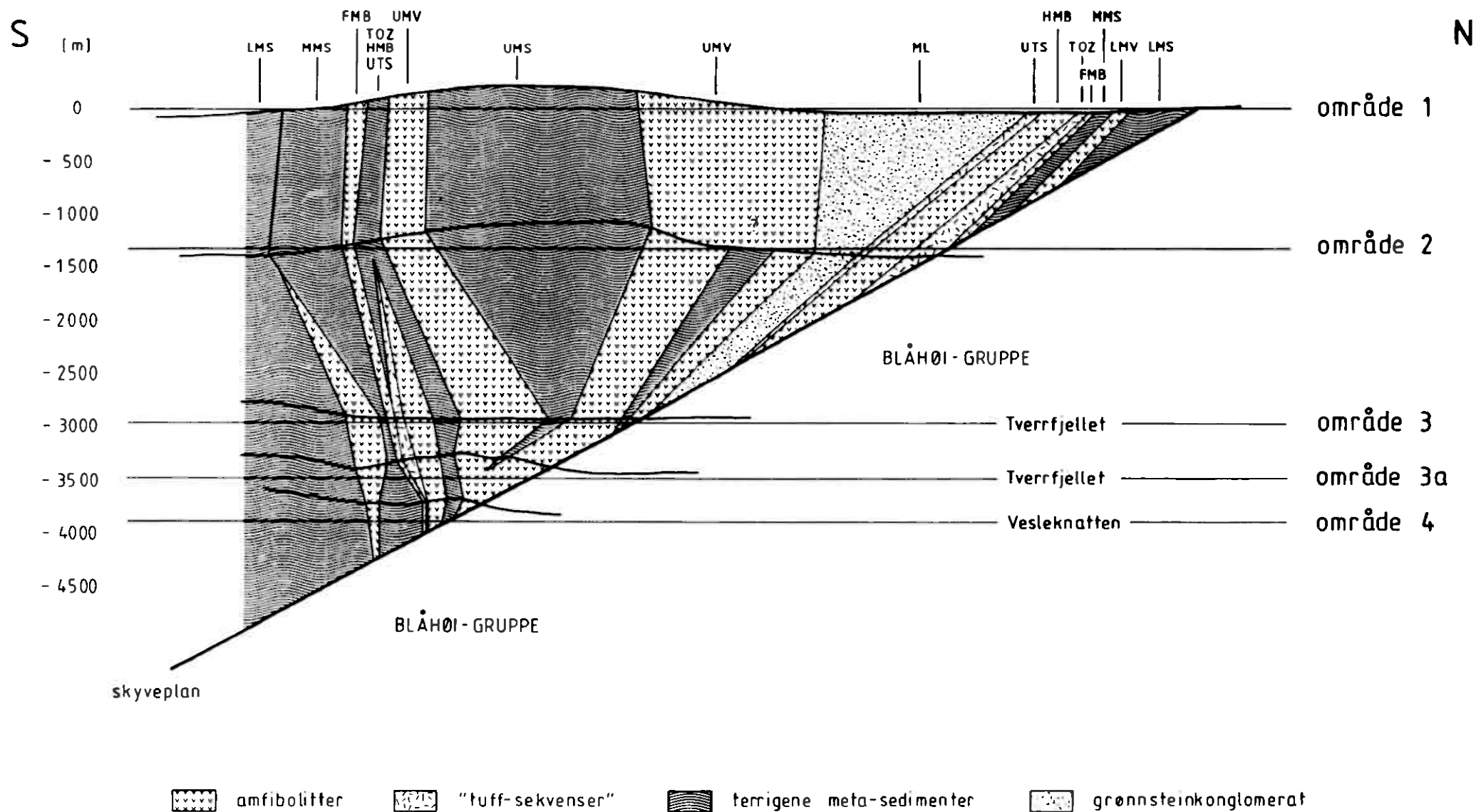
Hovedfoliasjonen i LMS-glimmerskifer svinger i forbindelse med en F3-struktur til en N - S retning innenfor et tett begrenset område ca. 1500 m nord for Gåvåliseter.

Fallet til bergartene på nordflanken av synformen skjer i gjennomsnittet med 80° mot nord, i enkelte områder, det gjelder så vel Tverrfjellet som Vesleknatten, mot syd. Nord for foldeaksen, er fallet og hovedlineasjonen i bergarter rettet mot syd mellom 35° og 45° .

Blåhøi-gruppens bergarter følger i stor grad orienteringen til litologier av Hjerkin-gruppen i at 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.



OMRADEINDELING AV HJERKINN – FELTET



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

GENERELL GEOLOGI

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

Området 1 defineres som et areal som ligger øst for "hovedforkastningen (III)". Dens geologi er gjenstand på kartbladene "GRØN-BAKKEN - GÅVÅLISETER", "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 løpet av 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 i at selve målingene indikerer en kvalitativ dårlig leder for dette området (rapporter: 88.M.01, Anvendt Geofysikk, NTH; 88.088 NGU).

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 i tråd 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 magnetkis, ble 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

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. 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 pyrittnieraliseringer som av og til har tilblandet magnetkis 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 på lederen flyttet seg til dette 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 Grønbakken (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 uttalelses 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. Deformasjonen 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-

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 F1-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 magnetkis 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 (mektighet maks. 340 m) glimmerskifer 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, i overvekt homogene og skifrete amfibolitter, som huser en ca. 50 m mektig pakke av epidot-amfibolitter (meta-hyaloklastitter), båndete-amfibolitter og ulike skifre som opptrer 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 grønnstein-konglomerater 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, grønnstein-konglomerat 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 blotninger kartblad: TVERRFJELLET - HJERKINN). I granatglimmerskifer fra MMS har tektonisk stress resultert i dannelselse 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 skifre 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 spredd over et stort areal, hva som skyldes at området huser bøyningssonen til den F2-hovedstruktur Hjerkinnggruppen er foldet til (Fig. 3.33). 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 glimmerskiferserien 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-serisittskifre 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.

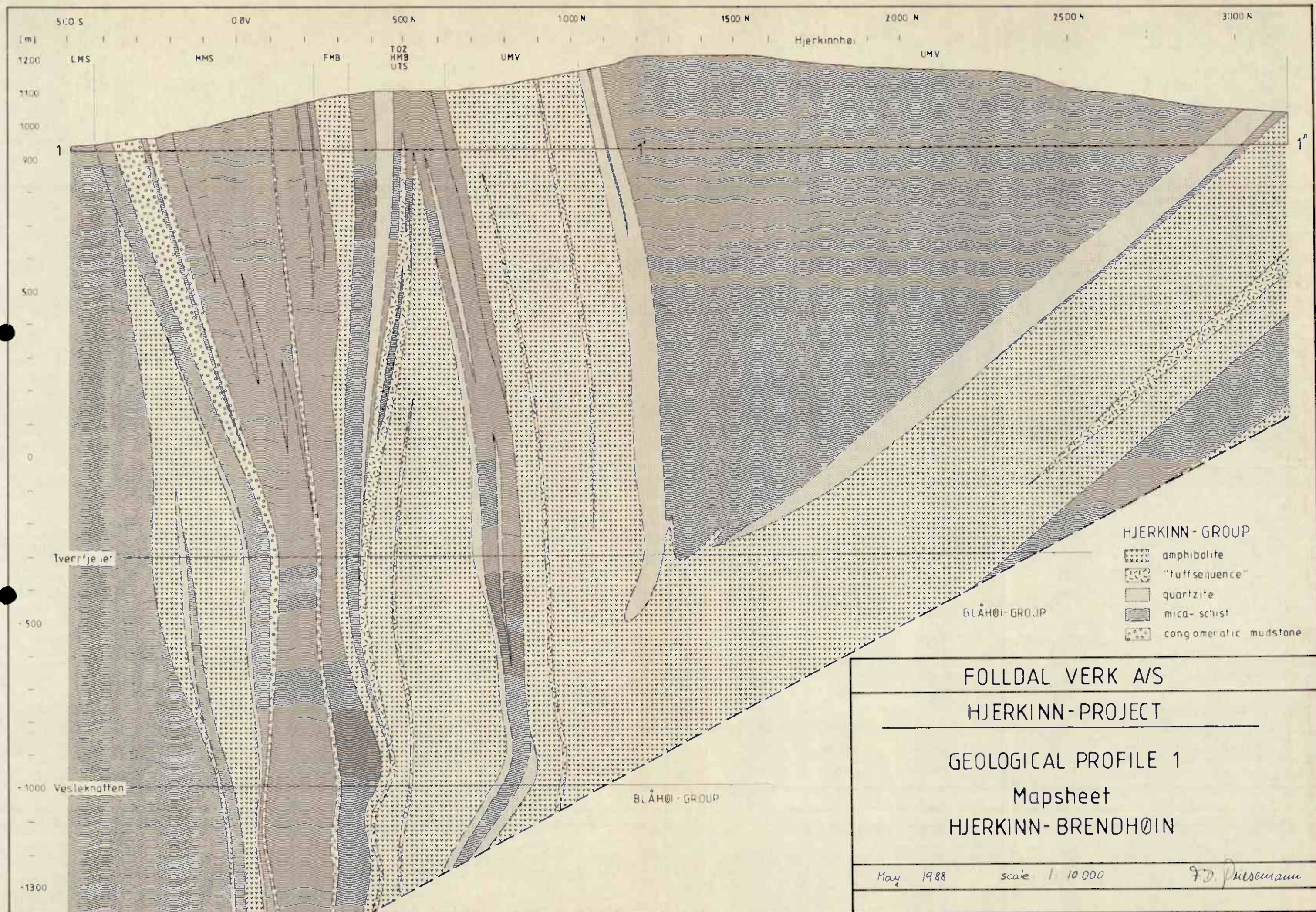
"Meta-basalter i heng" (HMB) er bra blottet mellom "Tverrfjellforkastningen" og profil 3700 V (kartblad: TVERRFJELLET-HJERKINN). Den måles her til 300 m bredde. Sekvensen består neste utelukkende av amfibolitter som med prøver HJE-47 viser en mandelsteintekstur i svak utvikling. Sonen er tilknyttet en 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 hovedsakelig 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 - VESLEKNATTEN). Fallet av bergartene

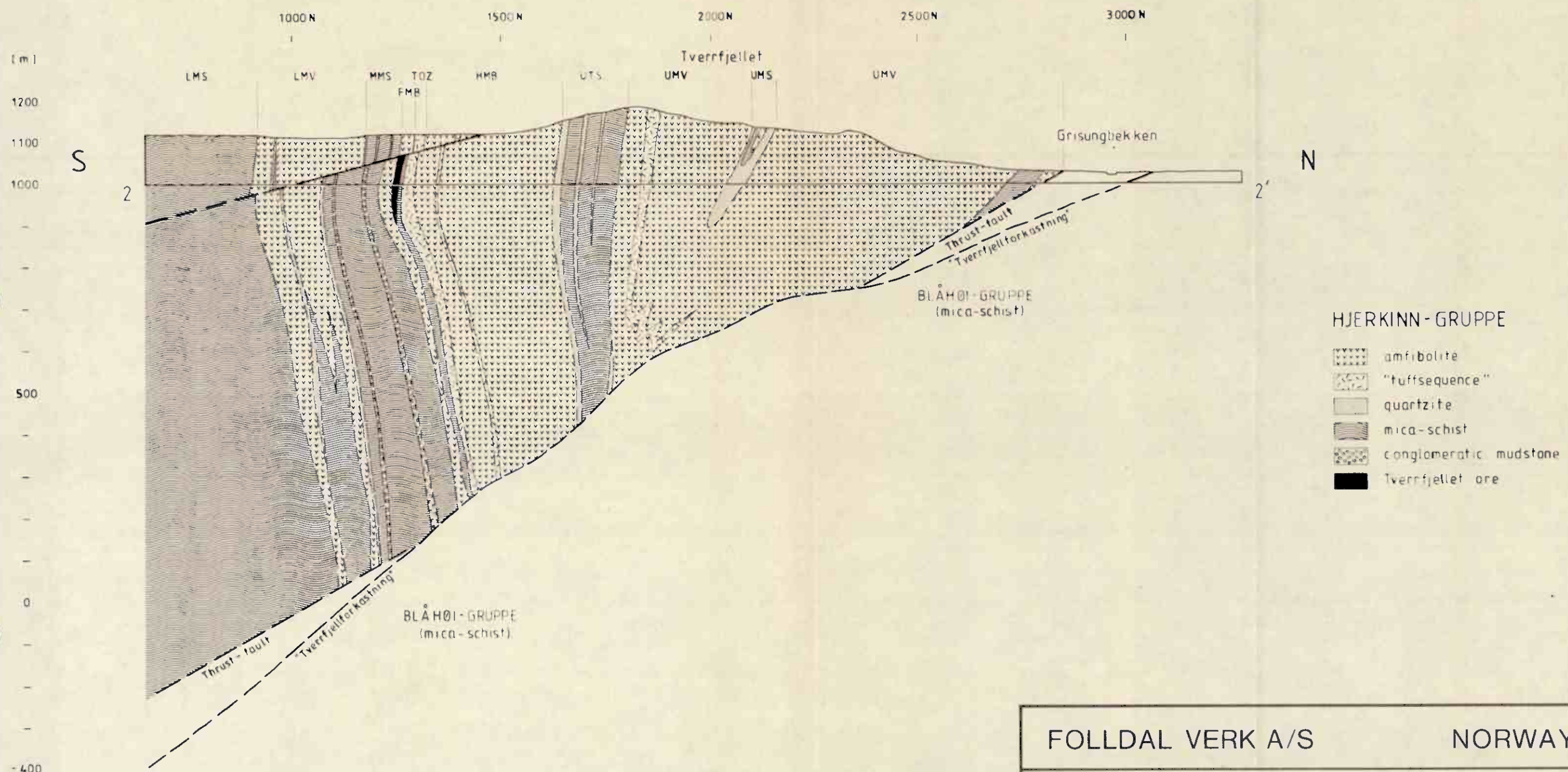
skjer med 55° mot syd innenfor det østlige blotningsfelt mens de er rette med ca. 65° mot syd rundt Vesleknatten (Fig.s. 34 og 35).

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 Hjerkinns-feltet (Fig.s. 9).

En maks. 200 m bred lag av UMV-amfibolitter avslutter Hjerkinns-gruppen 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 Hjerkinns-gruppen 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 under-representert.





FOLLDAL VERK A/S NORWAY

HJERKINN-PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 2

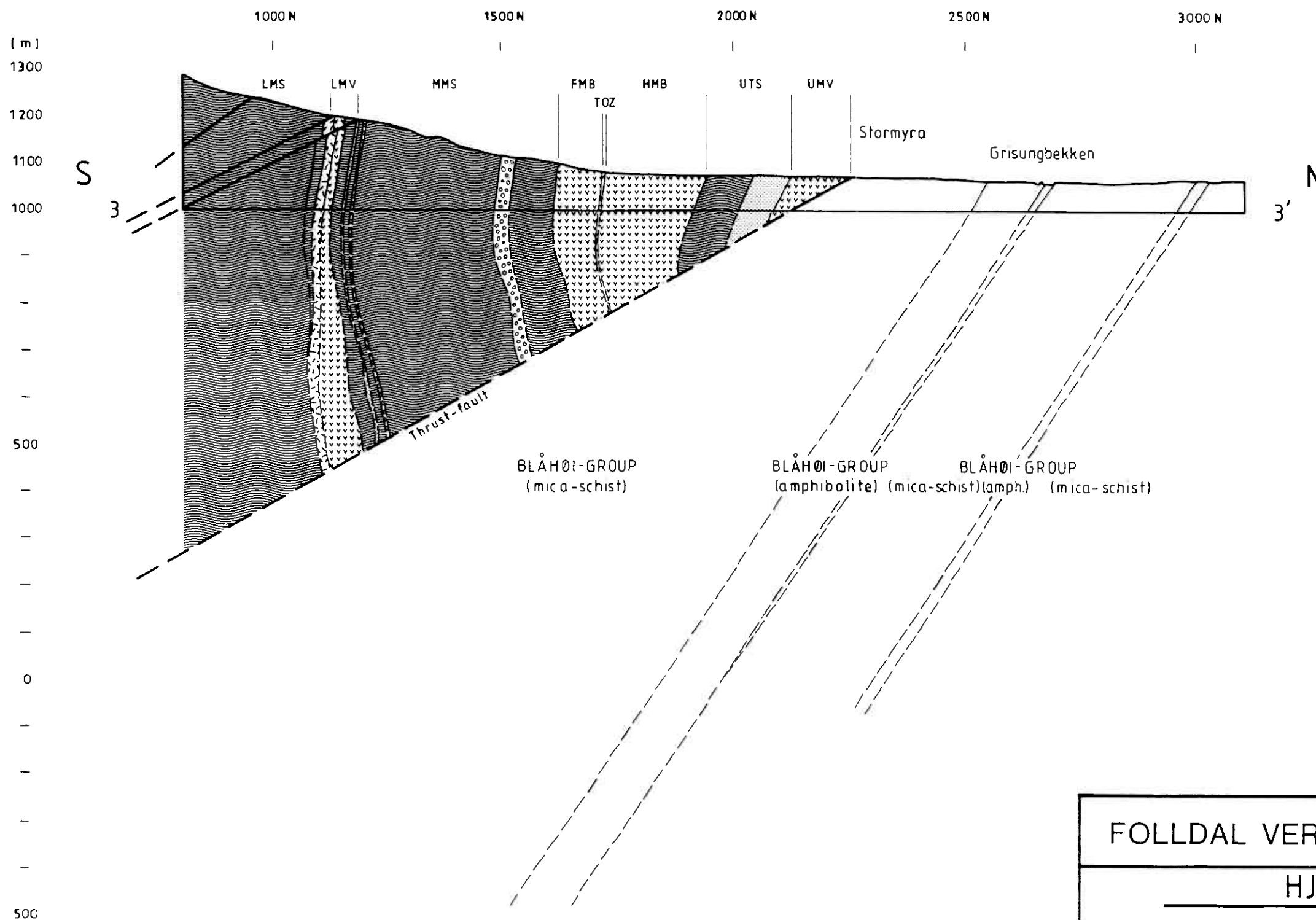
Mapsheet

TVERRFJELLET - HJERKINN

Date May 1988

Scale: 1: 10000

F.D. Priesemann



FOLLDAL VERK A/S

NORWAY

HJERKINN-PROJECT

GEOLOGICAL PROFILE 3

Mapsheet

TVERRFJELLET - VESLEKNATTEN

Date May 1988

Scale: 1: 10000

F.D. Priesmann

HOVED- OG SPORELEMENTGEOKJEMI AV BERGARTER

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

Ferrobasalter 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 ferrobasalter, 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 ferrobasalter 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-ferrobasalter 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 ledehorisontkarakter. 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 minket sammenlignet med den normalsammensetningen av meta-basalter.

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 ferrobasalter 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.

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 anriktet eller avriktet på LREE (lette sjeldne jordelementer). LA-amfibolittene viser i flertall typiske MORB-tholeiitt-basalter - "N-type MORB" - anriktet 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 varmegradiant (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 anriktet 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 anriktet 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.

Folldal Verk A/S, Avd. Malmleting

REE-DISTRIBUTION WITHIN HJERKINN-GROUP AMPHIBOLITES

SAMPLE	Y	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU
UMV-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
HMR-amphibolites															
SN0-27	40.0	11.1	26.8	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	23.0	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	0.5	4.3	0.6
TVN-IV-82	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	13.3	5.3	2.0	6.5	1.2	7.1	1.5	4.3	0.6	3.3	0.5
TOZ-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
FMR-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-20A	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
SN0-13	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

F. B. Priessmann, 1988

Follidal Verk A/S, Avd. Malmleting

CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION WITHIN HJERKINN-GROUP AMPHIBOLITES

SAMPLE	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU
UMV 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
FMB 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
TVN-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

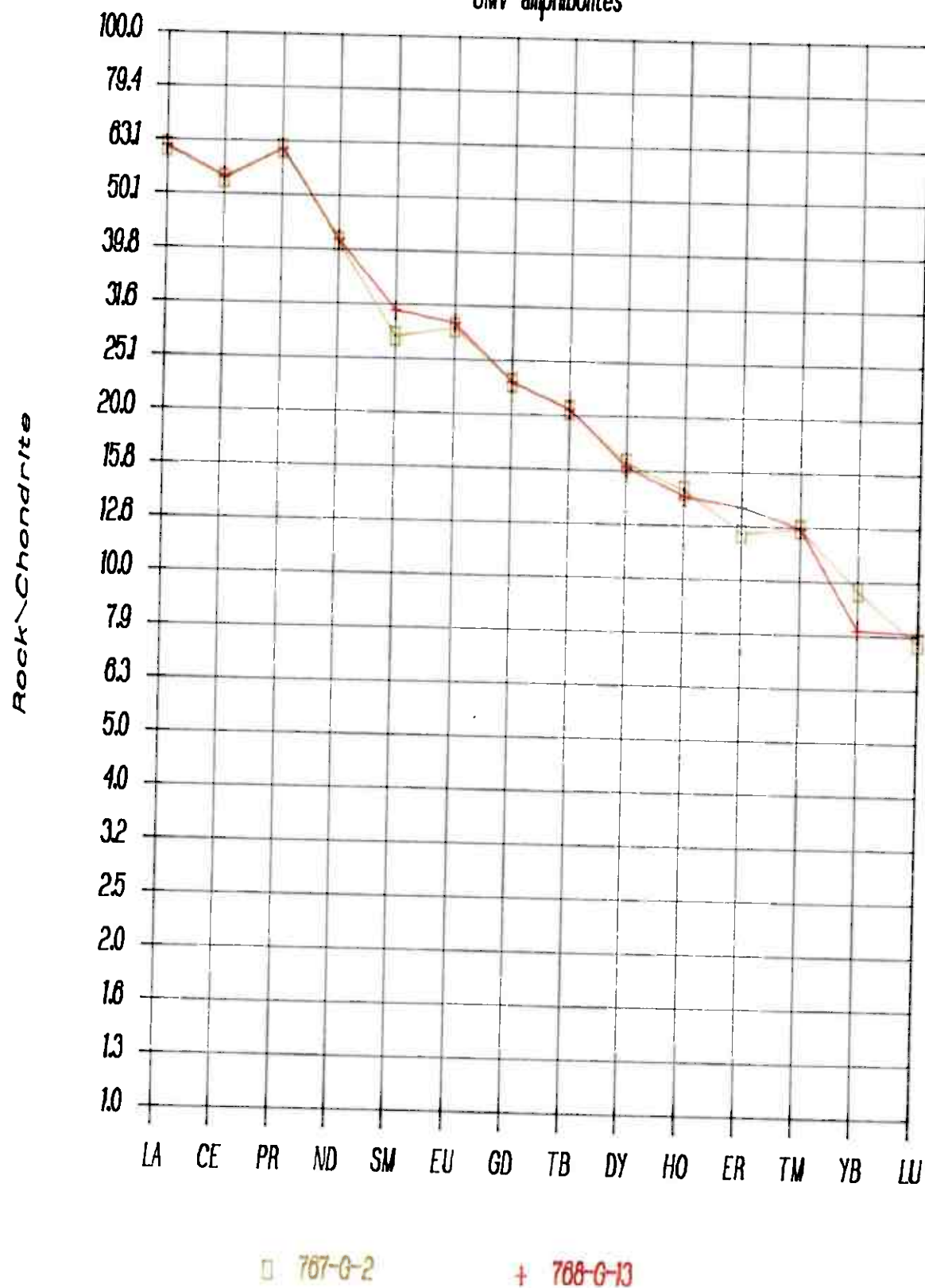
Chondrite rare earth element factors used to normalize the sample data

LA 0.315 CE 0.813 PR 0.100 ND 0.597 SM 0.192 EU 0.0722 GD 0.259 TB 0.049
DY 0.325 HO 0.072 ER 0.213 TM 0.032 YB 0.209 LU 0.0323

F.D.Priesemann, 1988

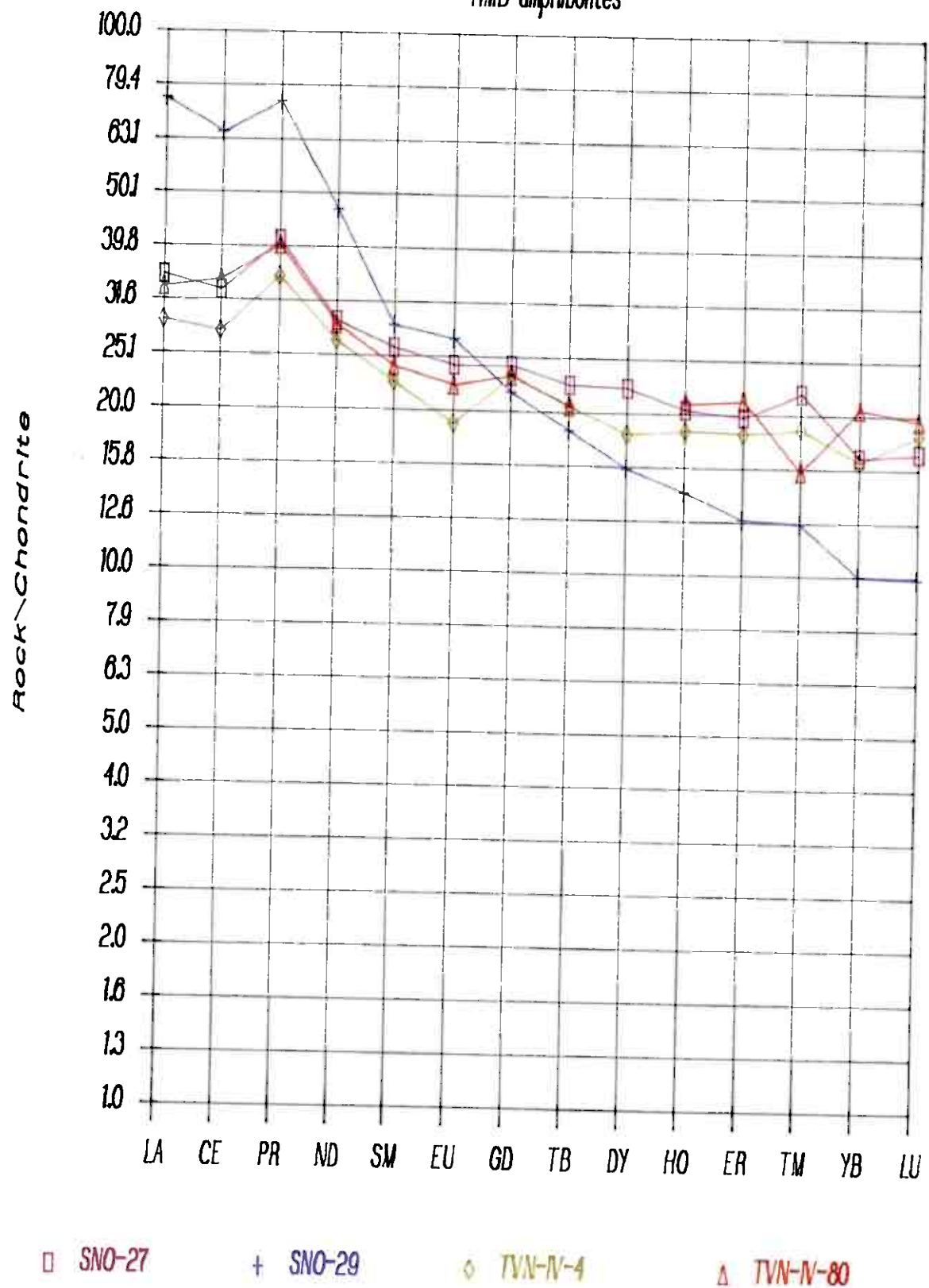
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

UMV-amphibolites



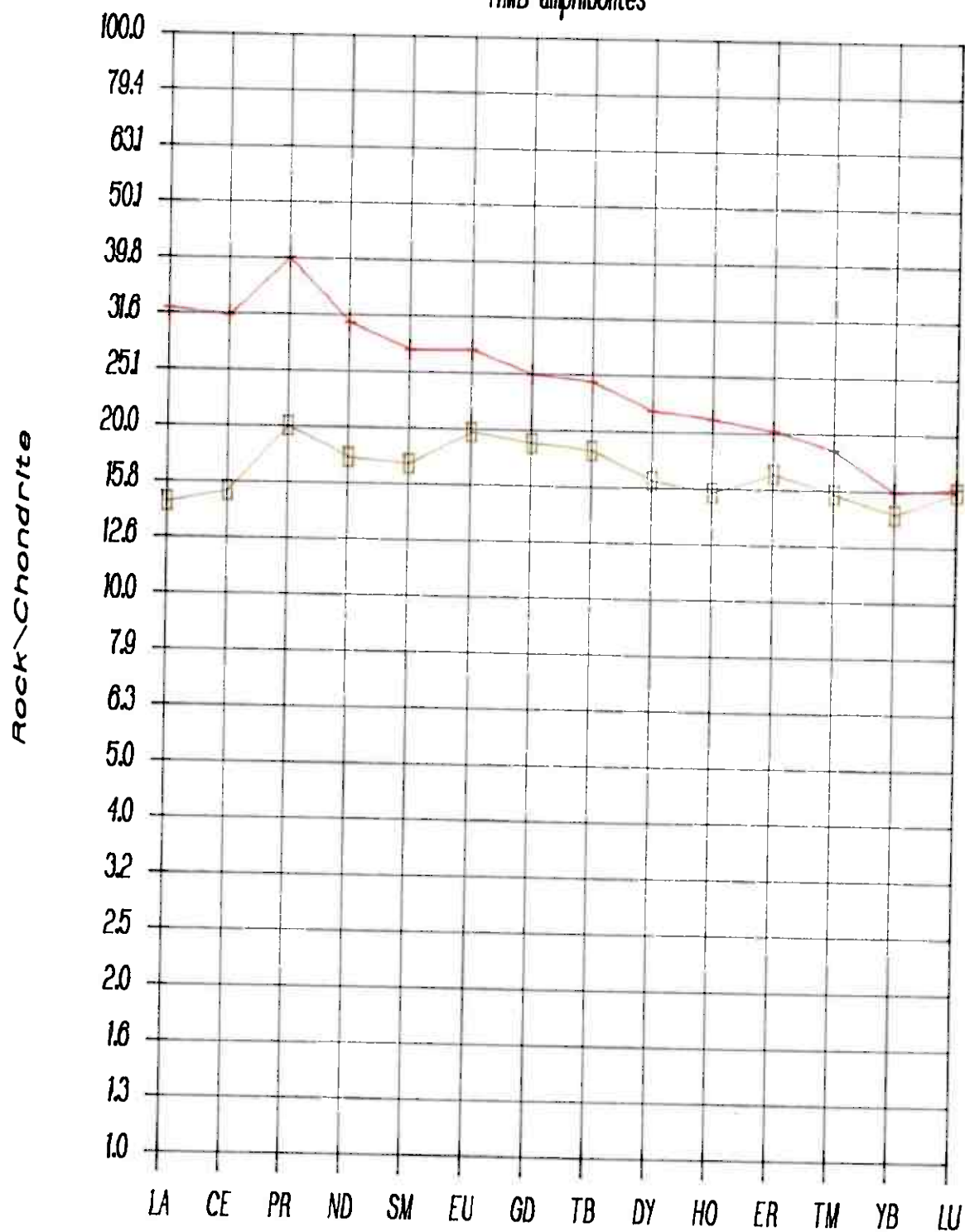
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

HMB-amphibolites



CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

HMB-amphibolites

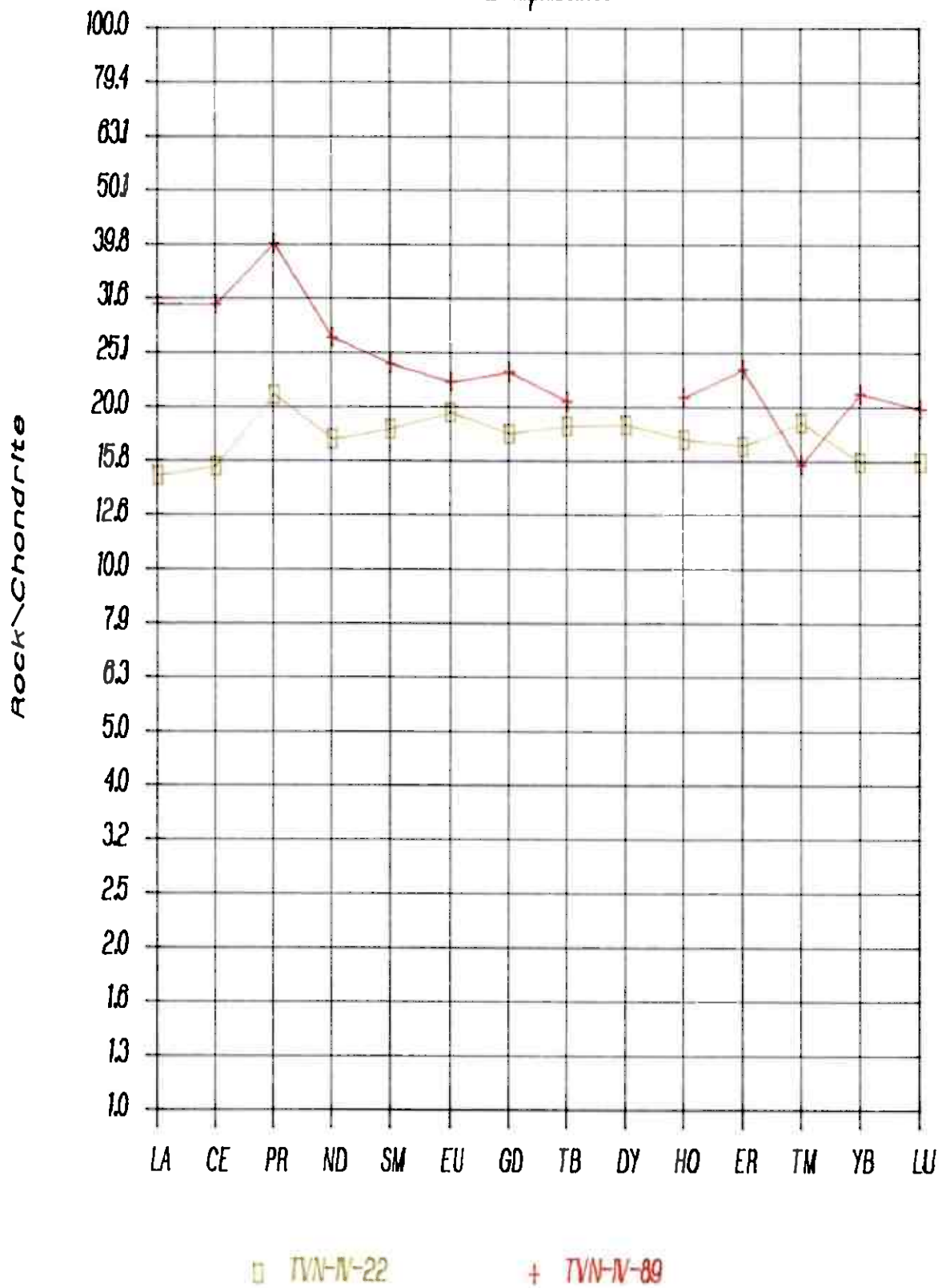


□ TVN-IV-82

+ 768-G-14

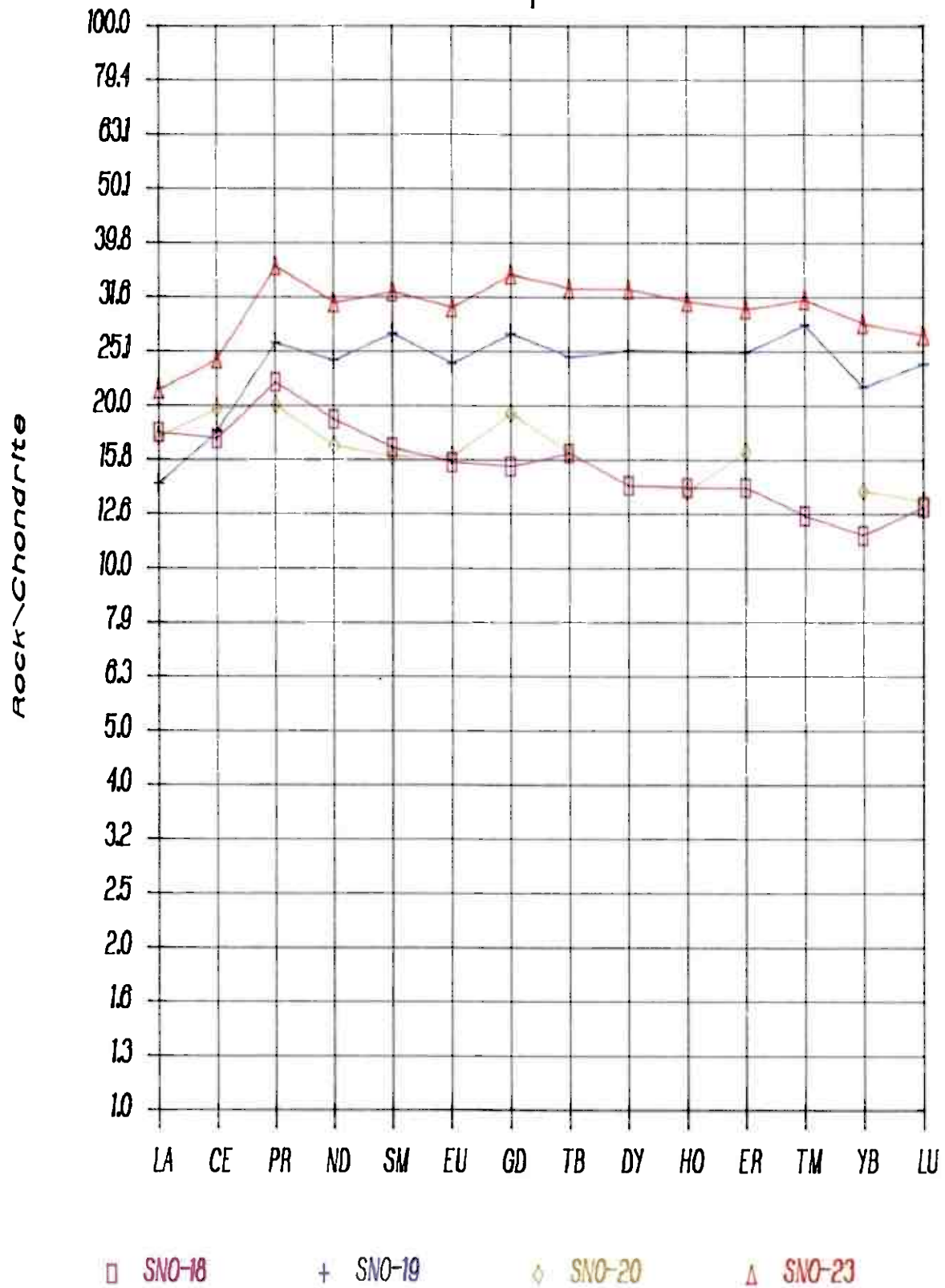
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

TOZ-amphibolites



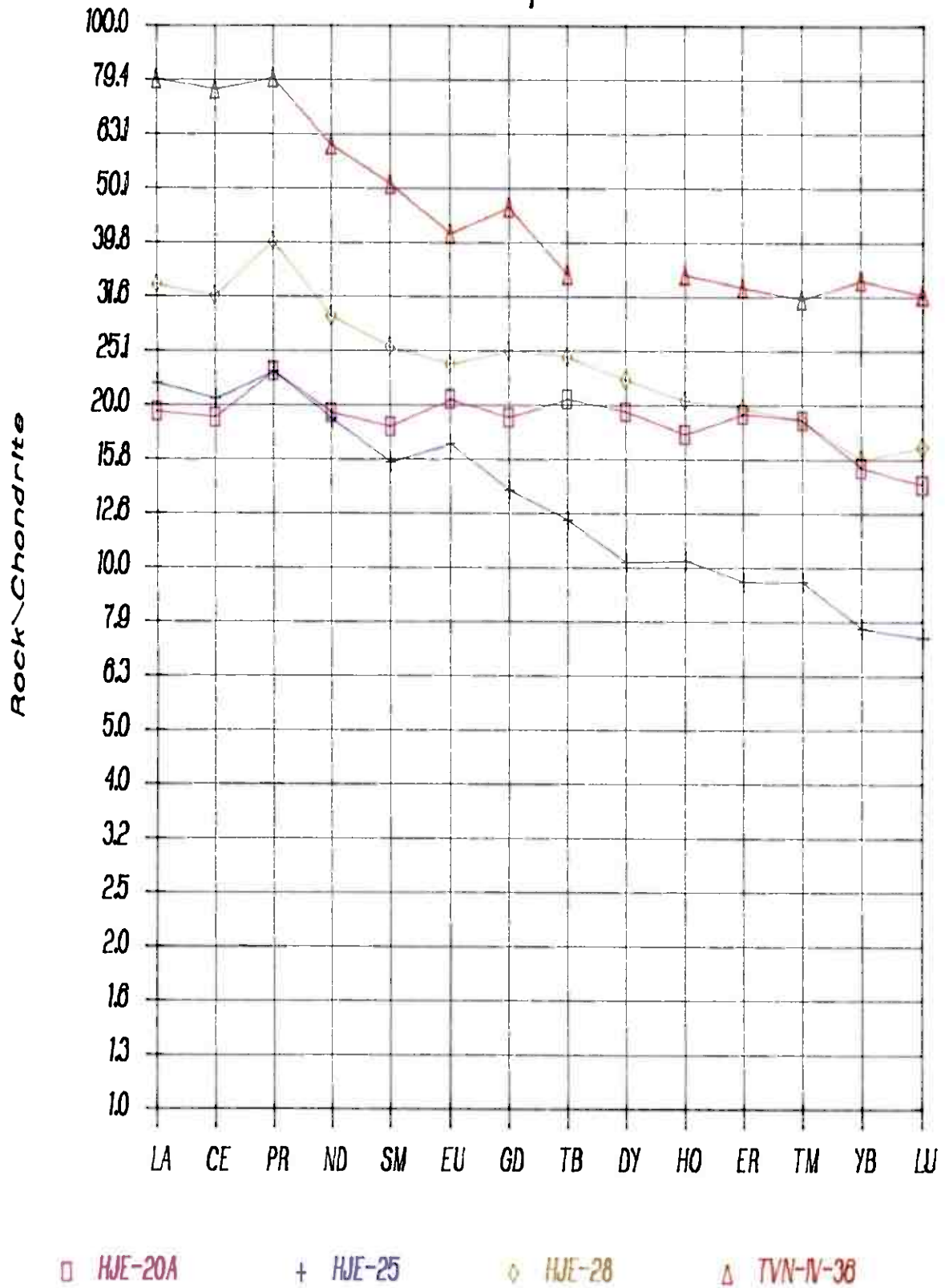
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

FMB-amphibolites



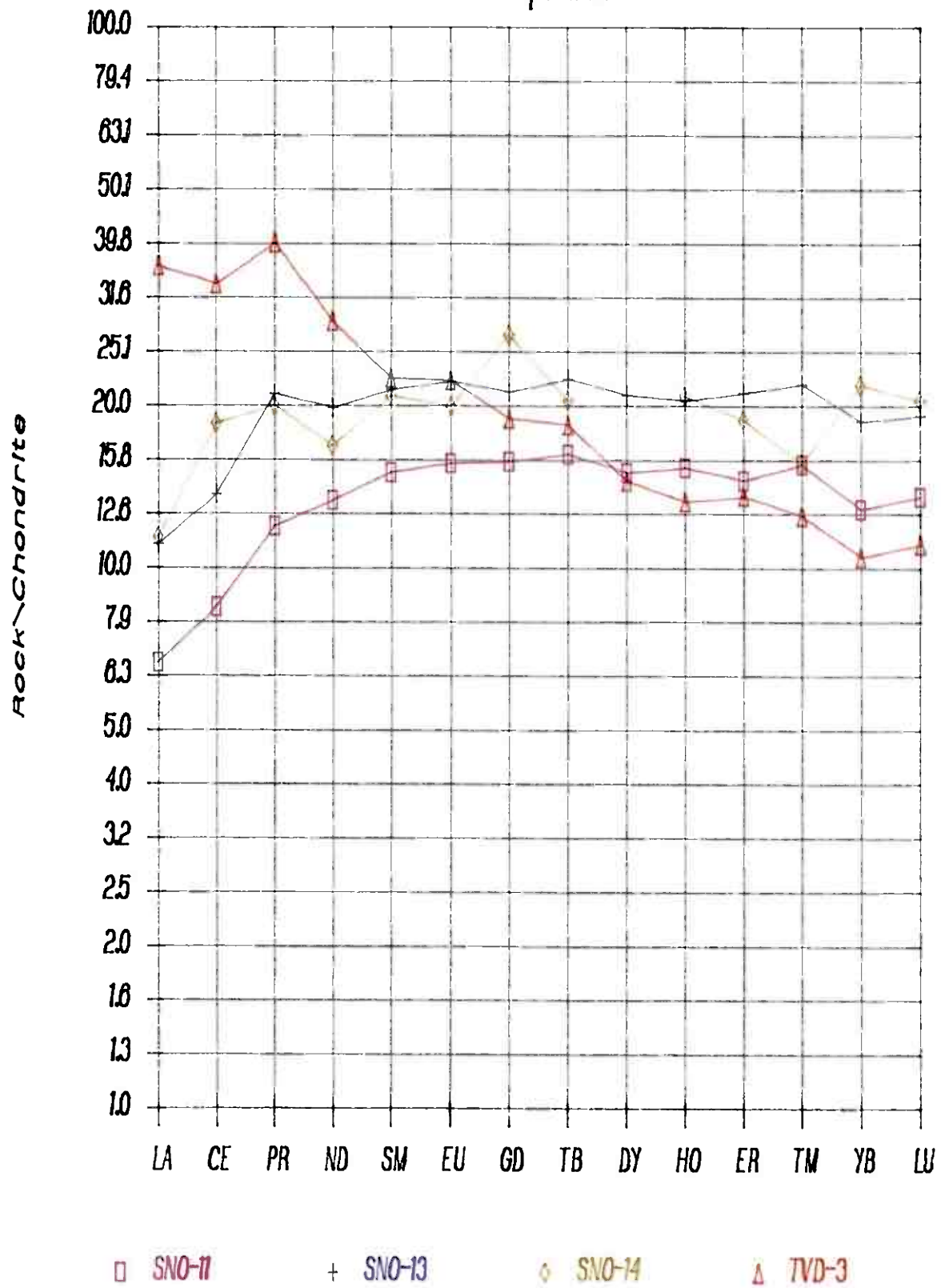
CHONDRITE NORMALIZED REE-DISTRIBUTION

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 ptygmatiske 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-sequence	
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 lenses 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 linsen 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:

72,50	2,9
72,75	3,5
72,95	3,2
73,10	11,0
73,20	31,0
73,40	28,0
73,50	18,0
73,60	6,6
73,75	14,0
73,95	5,7
74,20	5,0
74,50	4,5
74,80	5,3
75,20	5,1
75,50	3,2
75,80	3,1
76,10	4,8
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

m:

86,50	0,9
86,75	17,0
86,90	46,0
87,20	12,0
87,50	19,0
87,80	36,0
88,10	7,0
88,50	3,9
88,80	3,0
89,10	25,0
89,50	4,8
89,75	4,9
90,15	0,2
90,50	0,3
90,80	0,2
91,20	0,3
91,70	0,1

DIAMOND DRILL HOLE 59

Hjerkin, 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-bearing chlorite schist
(meta-pelite)

gn 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-bearing chlorite schist
(meta-pelite)similar: 0,00 - 1,70 m but richer in qtz, often distinct crenulation 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-bear.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

DIAMOND DRILL HOLE 69

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	overburden
FMB-sequence	

4,20 - 4,80	<u>high calcareous chlorite - sericite bear.</u> <u>amphibole - qtz - fspar rock/gneiss</u> (metamor. felsic tuff) 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. Gradational boundary.
A	
carbonatization	
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, accicular 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> .

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	<u>slightly calcareous garnet-biotite-sericite schist (meta-pelite)</u> 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	<u>micaceous quartzite</u> (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	<u>slightly calcareous biotite - sericite schist (meta-pelite)</u> 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-bear. chlorite-amphi-
 bole-qtz-fspar gneiss
 (banded amphibolite)
 similar: 32,10 - 33,90 m. Sulphide minerali-
 zation at following locations: 36,50 m dis-
 continuous 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, chloriti-
 zation, 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 ran-
 dom. 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

chloritization

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

A and AA

carbonization
chloritization

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

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

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
 AA
 carbonization similar: 23,30 - 24,50 m. Strong carbonate enrichment within lowermost part of the section
 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-fsparm rock/schist
 (metamor. highly altered volcanite, tuff or tuffite)
 AA
 carbonization yellowishgr, flaser texture, scattered
 chloritization flasers of phyllosilicates sometimes being
 sericitization 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-fsparm 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

AA

carbonization
chloritization
sericitization

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

(metamor. altered volcanite)

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

chem.ana.

amphibole bear. qtz-pyrrhotite rock

(metamor. chemical precipitate)

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

AA

biotitization
chloritization

calcareous garnet - chlorite - amphibole - biotite qtz rock

(metamor. highly altered volcanite)

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

A

locally AA
carbonization
chloritization

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) 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.

gradational 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	<u>calcareous to high calcareous mt-bear.</u> <u>chlorite - biotite schist</u>
AA carbonatization chloritization biotitization	(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	<u>sulphide ore</u> similar: 84,55 - 87,85 m Sharp disformed boundary.
100,95 - 107,00	<u>high calcareous chlorite schist</u> (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		



LEGEND

- Grungbakken
- Dovebakken
- Tverrfjell Mine
- RAILWAY PROFILE
- RAILWAY STATION

FOLLOAL VERK A/S
HJERKINN-PROJECT
GEOLOGICAL MAP
TVERRFJELLET-HJERKINN AREA

Mopshet: Karttut HJERKINN-BRENNHJØIN

LITHIUM 19

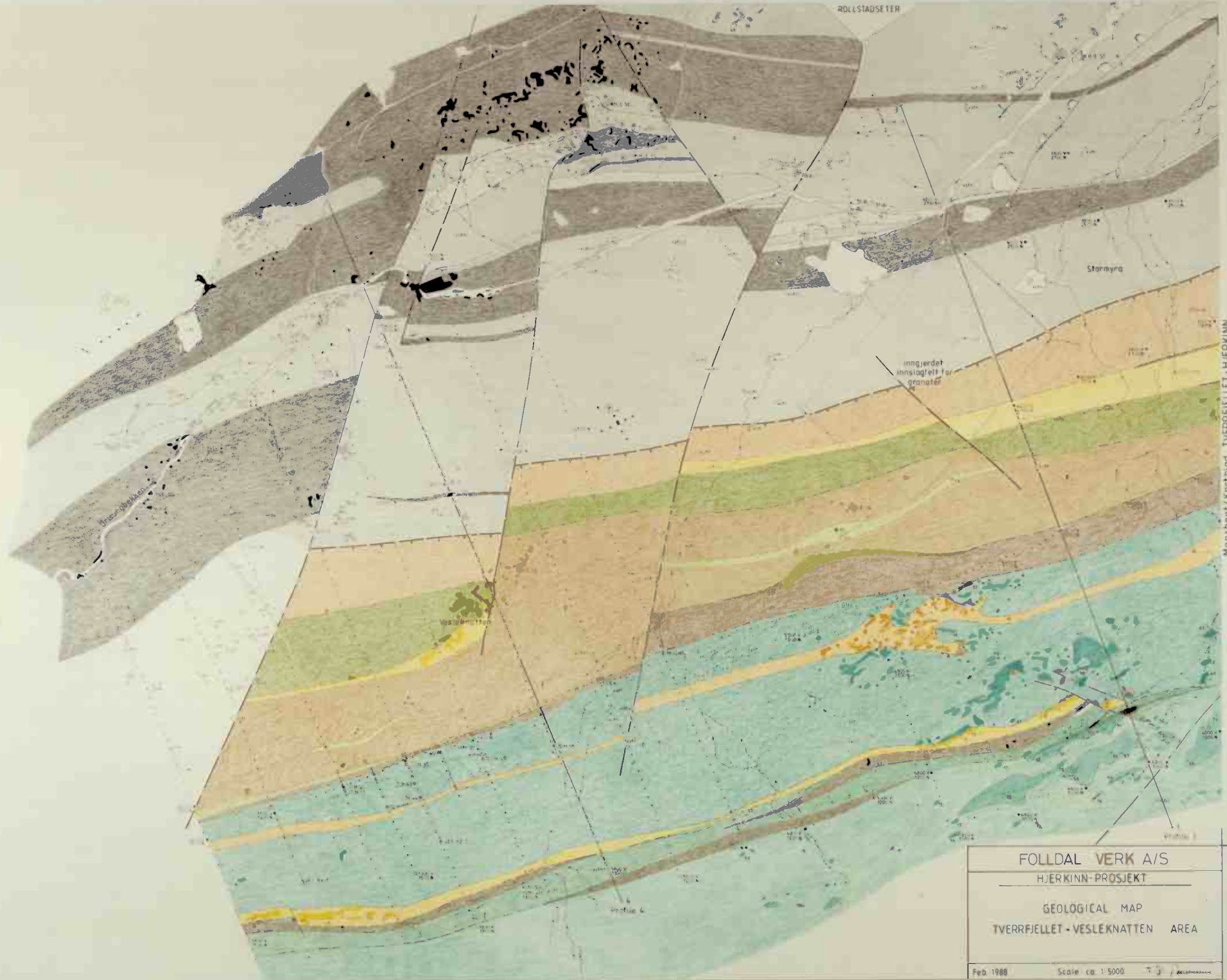
[illegible][illegible][illegible]

quinte
Kunzeveg

N

FOLLDAL VERK A/S
HIERKINN - PROJEKT
GEOLOGICAL MAP
HIERKINN - BRENDEN

Year	Score	Score
------	-------	-------



FOLLDAL VERK A/S
HJERKINN-PROSJEKT
GEOLOGICAL MAP
TVERRFJELLET-VESLEKNATTEN AREA

Feb 1988 Scale ca. 1:5000

Map sheet / kartblad TVERRFJELLET - HJERKINN



Mapsheet / Kartblad TVERRFJELLET - HJERKINN

FOLLDAL VERK A/S	
HJERKINN - PROJECT	
GEOLOGICAL MAP	
VESLEFALLET - GRAUTBEKKEN	AREA
Scale 1:50,000	Scale 1:50,000

Mapsheet / Kartblad HJERSKAVLEN - GROS MYRA



FOLLDAL VERK A/S
HJERKINN - PROJECT

GEOLOGICAL MAP
HJERSKAVLEN - GRØSMYRA AREA



Kartblad / VESLEFALLET-GRAUTBEKKEN

Mapsheet / Kartblad HJERSKAVLEN - GRØSMYRA

FOLLDAL VERK A/S
HJERKINN - PROJECT

GEOLOGICAL MAP
GRØNBAKKEN AREA

May 1988

Scale ca 1:5000

1:5000

Mapsheet / Kartblad GRØNBAKKEN-GAVÅLSETER