

NGU-rapport nr. 85.091

Feltundersøkelser av bly-sink-kobber
mineraliseringer i Mjønesskardet,
Bodø, Nordland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.091	ISSN 0800-3416	Åpen for offentlig bruk	
Tittel: Feltundersøkelser av bly-sink-kobber mineraliseringer i Mjønesskardet, Bodø, Nordland			
Forfatter: H. Stendal, K. Grimm og B. Nilsson		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Bodø	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Bodø		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2029 I - Valnesfjord	
Forekomstens navn og koordinater: Mjønesskardet - 980685		Sidetall: 29	Pris: kr. 100,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: Juli-august 1984	Rapportdato: 10.04.1985	Prosjektnr.: 1900	Prosjektleder: Are Korneliussen
Sammendrag: I metasedimenter like over grunnfjellet i Mjønesskardet er det påvist en rekke stratabundne Pb-Zn-Cu mineraliseringer. Mineraliseringene er i tilknytning til 1-10 m mektige og opptil 1-2 km lange rustsoner. De består av sølvholdig blyglans, sinkblende, kopperkis, magnetkis og svovelkis. De rikeste mineraliseringene opptrer i tilknytning til foldeknær (m-skala).			
Emneord	Bly, sink, kopper		
	Sølv		

Feltundersøgelser af bly-zink-kobber mineraliseringer i
Mjønesskardet, Bodø, Nordland

H.Stendal, K.Grimm og B.Nilsson

Indholdsfortegnelse	3
Introduktion	4
Undersøgelser	4
Geologi	5
Kortlægning i Mjønesskardet	5
Strukturer i Mjønesskardet	7
Mineraliseringer	11
Geokemi	12
Dræneringssedimenter	12
Mangan undersøgelser	13
Bjergartsgeokemi	14
Konklusion	14
Videregående undersøgelser	15
Referenceliste	16
Figur og tabel fortegnelse	16
Figurer 1-10	
Tabeller 1-4	

INTRODUKTION

Feltundersøgelserne af bly-zink-kobber-mineraliseringerne i Mjønesskardet foregik i månederne juli og august. Baggrunden for undersøgelserne var de mineraliseringsindikationer, som blev fundet under feltarbejdet i samme område sommeren 1983 (Stendal & Petersen 1984). Indikationerne fra 1983 var: I sparagmitserien i Mjønesskardet findes galena, sphalerit og chalcopyrit mineraliseringer, hvor de to første mineraler er dominerende i granatholdige bjergarter og i sandsten.

Formålet med feltundersøgelserne i 1984 var følgende:

- 1) Kortlægning af Mjønesskardet (1:5.000) med henblik på de strukturelle forhold omkring Pb-Zn-Cu mineraliseringerne og en regionalgeokemisk undersøgelse af bjergarter (K.Grimm).
- 2) Opfølgning af Pb-Zn-Cu mineraliseringerne og beskrivelse af mineraliseringerne samt prøvetagning til lithogeokemi af malme og værtsbjergarter (B.Nilsson).
- 3) Geokemisk opfølgning af mineraliseringer regionalt i Mjønesskardet. I denne forbindelse blev udført en del forsøg med mangans evne til at optage metaller (Pb-Zn-Cu). Disse forsøg skulle vise, om man kunne bruge en simplere teknik ved detektering af mineraliseringer (H.Stendal).

UNDERSØGELSER

Undersøgelsen er et USB projekt i NGU regi, Trondheim. I den sidste uge af juli måned havde vi besøg af lektor Lilian Skjerna, Københavns Universitet, som besøgte området og så det ud fra et tektonisk synspunkt. Leif Furuhaug, NGU var i området i 3 dage for at lave sprængninger til lithogeokemisk prøvetagning.

Som kortgrundlag er anvendt topografiske kort 1:50.000 (2029I - Valnesfjord, 2029IV - Bodø) 1:25.000 (M816 - Vågen) og forstørrede udsnit heraf samt forstørrede luftfotos fra serie 3341. Desuden findes oversigtskort og skitser af geologien i Rutland & Nicholson 1965, Nicholson & Rutland 1969, Wilson & Nicholson 1973, Cooper & Bradshaw 1980 og Stendal & Petersen 1984.

De geokemiske prøvemedier fra området er suppleret med 6 tungmineralkoncentrater og 11 bæk sedimentprøver (Tabel 1) fra 1. og 2.ordens bække. Fra forsøgene med manganoxid som indfanger metaller i bække er indsamlet 50 prøver fordelt på 4 prøvestationer og indsamlet over en periode på 17 døgn.

GEOLOGI

Det undersøgte område ligger inden for det klassiske profil gennem de norske kaledonider fra Bodø til Sulitjelma (Nicholson & Rutland 1969). Samme profil - dog udvidet til Kvikkjokk i Sverige - er nu en del af et IGCP geotraverse projekt med det formål at belyse de kaledoniske strukturer, hvori de tektoniske konklusioner skal forbedre forståelsen af opbygningen af kaledoniderne. Forfatterne af denne rapport er ikke bekendt med nogle resultater af denne geotraverse og arbejdet er derfor heller ikke influeret af geotraverse projektet. En kort beskrivelse af et profil fra Heggmovatn massivet igennem sparagmitserien og ind i de kaledoniske napper findes i Stendal og Petersen (1984).

Det er praktisk at inddele det karterede område i zoner, disse er vist i fig. 2. Zone 1-3 omfatter bjergarter, der tidligere er karteret som "sparagmit", det viser sig imidlertid at det drejer sig om biotit og granat-holdige gnejser, schists og sandsten. Zone 4 og 5 består hovedsageligt af en meget lys plutonisk bjergart, der i felten kaldes en granat-gnejs/granit, det kan meget vel vise sig at være en tonalit (Tronhjemit), men reference-navnet vil være granat-gnejs/granit indtil et tyndslib kan afgøre tvivlen. Zone 6 er tidligere karteret som Heggmovatn gnejs og er en biotitrig gnejs, der er båndet med sandstensindslag.

Bjergartsbeskrivelser/enheder (jvf. Fig. 1, foldet indsat kort).

Sandstenene er ofte folierede, og der findes en del varianter af dem:

1a. En løs sandet type, der består af kvarts (45%), feldspat (49%), biotit (5%) og granat (1%). Bjergarten er en finkornet ($< \frac{1}{2}$ mm) svagt biotit-folieret granat-gnejs, der i meterskala er båndet med mere eller mindre biotittrige lag.

1b. En meget finkornet ret mørk biotit-granat gnejs, der især forekommer sammen med større intrusive legemer (i zone 1 og specielt i zone 5). Foliationen er svagt udviklet, men oftest tilstede.

1c. Kvartsitisk type, der næsten udelukkende består af kvarts, ganske lidt biotit og granat ($< 1\%$), og oftest en del malmmineraller (galena, sphalerit, chalcopirit). Kvartsiten er finkornet og har en isotrop fabric. Findes i zone 2 og er ofte boudineret.

1d. Fin-mellemkornet, løs, biotitrig (5%) kvartsit med isotrop fabric. I meterskala er bjergarten båndet med mere eller mindre biotit-rige lag, hvor også indholdet af granat varierer. Forekommer i den SV'lige del af zone 3.

1e. Finkornet biotit-rig granat-schist med slirer af muskovit (2-3 cm i tværsnit). Schisten er stærkt foldet og findes sammen med type 1b i zone 1.

Ovennævnte bjergarter kan ikke karteres som selvstændige enheder i målestok 1:5.000. De gradvise overgange mellem de forskellige typer og det ensartede mineralselskab tyder på en fælles udgangsbjergart, og da bjergarterne er metamorfoseret i amphibolit facies er de karteret som metasedimenter.

I metasedimentserierne er fundet op til 10 m tykke ofte stærkt mineraliserede bånd af calc-silikater (diopsid, granat, kvarts). Malmmineralerne er sphalerit, galena, chalcopyrit og pyrrhotit. Der findes flere forskellige typer, hvor såvel malm- som gangmineraler varierer stærkt i deres forekomstmåde, hvilket beskrives detaljeret i det malmgeologiske afsnit.

Muskovit-granat gnejsen findes i store mængder i zone 4 og 5, og i mindre mængder i zone 1 og 2. Der findes flere varianter af den:

2a. Den typiske gnejs med muskovit-betinget foliation. Mineralogien varierer lidt, men er som regel: kvarts (30%), feldspat (40%), granat (20%) og muskovit (10%). Teksturelt er gnejsen mellemkornet med granatkorn op til 1 cm i diameter. Granaterne har ofte pæne krystalflader og er kun i lille grad opsprækket (zone 4). Denne gnejs er prøvesamlet med henblik på at få en aldersdatering.

2b. En mellem til grovkornet pegmatitisk type med samme mineralogi som type 2a, men med større granater og intenst sammenblandet med pegmatitisk materiale uden granater. Grænserne mellem de to pegmatittyper er ofte gradvise, de findes i forholdet halvt af hver, og er umulige at kartere ud fra hinanden (zone 5).

2c. Gnejs/metasediment kontakt type med samme mineralogi som type 2a, men der findes dels en muskovitfoliation og dels granat-betinget foliation, kornstørrelsen er fin til mellemkornet, og granaterne er mindre end 3 mm store.

Type 2a findes også i zone 1 og 2 i mindre blotninger (f.eks. 20 m²). Foliationen er sine steder meget svag, hvilket berettiger til betegnelsen muskovit-granat granit, men de tre typer er karteret som gnejs - også type 2b skønt der egentlig er tale om to bjergarter.

"Heggmovatn-gnejs" findes i zone 6. Det er en båndet bjergart med lag af finkornet sandsten, der er meget lig metasedimenttype 1a - dog er fabric helt isotrop, båndene har en ret konstant tykkelse på omkring 3-4 cm. Sandstenslagene veksler med ca. 3 cm tykke lag af mere biotitrige lag, der i den NV'ligste del af zone 6 har en konkordant foliation, mens disse mere biotit-holdige lag længere mod SØ synes at have været shearet, således at foliationen er foldet i små monoklinaler.

Der er to typer bjergarter af basisk sammensætning, den ene er en grant-amfibol-biotit schist med granater (1-3 cm i diameter). Granaterne er deformede og amfibolen findes næsten kun i disse. Der findes mindre mængder kvarts i schisten specielt sammen med biotiten. Bjergarten findes som 20-60 cm tykke lag i metasedimenterne. Den anden type er en fin- til mellemkornet homeoblastisk metabasisk bjergart hovedsageligt opbygget af amfibol, biotit og mindre mængder feldspat og pyroxen, bjergarten kan have crenulationsfolder og findes i zone 2, 4 og 5 (op til 60 m lange).

Pegmatiter er vidt udbredt i området og udgør ofte store legemer, de er kvartsofeldspatisk af sammensætning ofte med biotit og muskovit og i zone 2 og 5 ofte med granater. Såvel pegmatiter som de basiske bjergarter har stor strukturel og genetisk interesse, og vil blive nærmere beskrevet under det strukturelle afsnit.

Strukturer i Mjønesskardet

Hele det karterede område er intenst foldet. Makrostrukturerne i metasedimenterne er såvel åbne som isoklinale folder. Et plot i et Lambert equal-area net og kontureret efter Kalsbeeks counting net (fig. 3) afslører to tydelige maksima for foldeakserne, nemlig ca. 263/22 og 248/22 - akserne er målt i folder af meterstørrelse og der er plottet 37 akser.

De større forkastninger/sprækkedannelser synes at stryge i to hovedretninger nemlig NNV og NØ, de har ikke været genstand for nærmere undersøgelser, men der kunne godt være tale om en konjugeret system - skønt det ingen steder har været muligt at iagttage forsætninger, undtagen i de mindre forkastninger.

Konjugeret opsprækning findes i ca 20 cm tykke mere kompetente lag, hvor strygningen af de to retninger typisk er hhv. 63 og 159 grader, den omgivende bjergart er oftest svagt foldet, og enkelte steder findes calc-silikat boller, der er deformeret således, at langaksen stryger ca 63 grader.

De mesoskopiske strukturer i metasedimenterne omfatter isoklinale og åbne folder, som de kan iagttages på det medfølgende arbejdskort (jvf. rustbåndene). I den østligste del af zone 1 er fundet klart bevis for at flere foldefaser har spillet ind samt at boudinering ikke er usædvanlig (fig. 4), pegmatiten, som ikke er medfoldet, prædaterer metasedimentet, den kan dog godt være en tidlig dannelse, idet boudineringen (der er foregået med det oprindelige pegmatitlegeme i en lille vinkel til sammenpresningsretningen) kan være opstået samtidig med den sidste foldning af metasedimentet. Apliten, der ikke indeholder glimmermineraller, men næsten kun består af kvarts og feldspat, intruderer pegmatiten og prædaterer således denne. Der er flere steder fundet små dobbeltfolder.

Flere steder i zone 1 og 2 findes strømribbelignende strukturer, der er meget homgent udviklet og uden forgreninger. Ved en enkelt lokalitet har det været muligt, at se dem som cylindriske småfolder på flanken af en større fold, og denne forklaring er nok den bedste på disse "suspekter" strukturer.

Metasedimenternes kontaktrelationer til muskovit-granat gnejsen er klart intrusive og foliationen i gnejsen, der i store træk følger metasedimentets foliation, kan godt være opstået under en fælles foldning (evt. kan den af Nicholson & Rutland (1969) postulerede Heggmovatn-antiform have spillet ind).

I zone 6, hvor der findes Heggmovatn-gnejs sammen med metasedimenttype 1a, er kontaktrelationerne ikke så indlysende. Området med opblandingen (se beskrivelsen af Heggmovatn-gnejsen) af de to bjergarter strækker sig over flere kilometer, og det synes usandsynligt at intrusion af gnejsen skulle kunne foregå over så lang en strækning og så stadig give anledning til så homogen en bånding (fig. 5). De monoklinale småfolder i en del af lagene kunne godt tyde på en shearing ligesom fabric kontrollerede intrusioner af aplit (fig. 6) kunne tyde på shearing (dvs. tektonisk betingede kontaktrelationer) - dér stryger den korte flanke ligesom den lange flanke i monoklinalerne nemlig ca 105° . Det er også et spørgsmål om der ikke istedet er tale om en metamorfoseret udgave af oprindeligt rytmisk båndet sedimentær bjergart.

Der er helt klart flere generationer af pegmatiter, dette ses dels af de forskellige generationer, der intruderer hinanden og dels af, at den ene -tidlige- generation er boudineret når det oprindelige pegmatitlegeme har været intruderet konkordant i forhold til metasedimenternes foliation, mens det samme legeme foldes således, at aksialplanet er parallelt med foliationen, når det oprindelige

legeme stod vinkelret på metasediment foliationen, dette gælder ikke den yngre generation som altid er udeformeret. Jo nærmere man kommer muskovit-granat gnejsen jo mere ptygmatiske karakter får pegmatiterne. Det er mest i zone 1, at foldning og boudinering finder sted. Sammen med en nærmere undersøgelse af de store og små konjugerede forkastnings/sprække-systemer, vil pegmatiterne kunne danne grundlag for en stress/strain analyse.

De to metabasiske bjergarter har forskellige kontakt relationer. Granat-amfibol-biotit schisten forekommer altid konkordant og er forøvrigt ofte smukt udviklet i foldekerner. Den anden fint-til mellemkornede type er næsten altid diskordant og hermed også intrusiv. Oprindelsen af granat-amfibol-biotit schisten er ikke kendt. Lagene udgør ikke nogen markerhorisont, idet de maksimalt kan følges omkring 50 meter, hvorefter de kiler ud.

Der findes et væld af interessante mikrostrukturer, specielt i metasedimenttype 1e, og i mange af de stærkt mineraliserede calc-silikater, folderne kan naturligvis ikke relateres regionalt, men de vil blive genstand for en nærmere analyse alligevel, idet det måske viser sig, at mineraliseringerne af denne vej kan dateres i forhold til en af foldefaserne. Indtil polerprøver og tyndslib foreligger, kan det kun konstateres at flere af strukturerne er isoklinale dobbeltfolder, mens atter andre er overkippede isoklinale til tætte folder, samt at muskovit-slirerne i metasediment type 1e ofte har diskordante relationer til resten af håndstykket.

Karteringen af Mjønesdalens geologi er for en stor del foretaget ved opfølgning af 1-10 m brede rustbånd, som findes i store dele af dalen. Disse rustbånd har en iøjenfaldende stratiform karakter og har været anvendt som "marker horisont" ved den strukturelle kortlægning. Rustfarven skyldes dels forvitring af sulfid, dels en biotitforvitring og dels karbonatforvitring.

Et malmgeologisk kort er udarbejdet med indtegnning af rustbåndenes forløb (fig. 7 og (1)). Farveintensiteten varierer betydeligt gennem båndene. Stærkt rustne kontinuerte bånd er markeret med en fuld optrukken streg; rustne bånd men diskontinuert i forløb er stiplede og svag rustfarvning er prikkede. Ligeledes er indtegnet malmineralfordelingen i rustbåndene. Malmineralogien er udelukkende bestemt makroskopisk. Langt størstedelen af mineraliseringerne er knyttet til rustbåndene, dog er der enkelte steder

udenfor dette observeret sulfider. Vest for skjerp 3, 15 m fra rustbåndet blev fundet en biotitholdig gnejssisk kvartsit med høj lødighed af lagdelt galena og pletter af chalcopyrit. Derudover er der et enkelt tilfælde set en 1 cm stor pyritinklusion i pegmatit.

I løbet af sommeren 1984 blev der fundet 14 skjerps, der alle menes at være ca 50 år gamle. Disse er markeret på det malmgeologiske kort (fig. 7). Mineraliseringerne er knyttet til de centrale og vestlige dele af dalen (fig. 1). Der er ikke større variationer i malmgeologien. Den østligste af de mineraliserede rustbånd domineres af galena og sphalerit. I den centrale del af dalen indeholder rustbåndene dissemineret og båndet galena, sphalerit, pyrrhotit og chalcopyrit. De nordvestlige rustbånd domineres af galena og sphalerit, mens de sydvestlige rustbånd på Mjøneshjeldet ligesom den centrale del har dissemineret og båndet galena, sphalerit, pyrrhotit og chalcopyrit.

Malmlødigheden varierer betydeligt gennem rustbåndene med største værdier på den nordlige side af Mjøneshjeldet og ved skjerp 5-8. Sydveggen af Mjøneshjeldet har, som beskrevet af Stendal & Petersen (1984) en større rustplet med pyrit, pyrrhotit, galena, sphalerit og chalcopyrit beliggende i en synklinal ombøjning. Derudover er observeret to mindre rustpletter på samme stejlvæg, vest for den større rustplet i samme højdeniveau. Det har dog ikke været muligt at undersøge disse nærmere p.g.a. beliggenheden.

Helt typisk koncentrerer mineraliseringerne i ombøjningszoner og i boudiner af kalk-silikatbjergarter og med metasedimenter som værtsbjergarter.

To detaljerede tværprofiler er nedenfor beskrevet og prøveindsamlet til geokemisk analyse for hoved- og sporelementer.

Det første profil er lagt på nordsiden af Mjøneshjeldet gennem rustzonen og dens sidebjergarter (metasedimenter) (fig. 8). Profilet måler ca 85 m. Bjergarterne i profilet stryger 110° og hælder gennemsnitligt 64° . Rustzonen er ca 6 m bred i profillinien og til denne zone er alle sulfidmineraller knyttet. Værtsbjergarten er en granat-biotit-gnejs med lagdelt galena og chalcopyrit foruden dissemineret chalcopyrit og pyrrhotit. Galena findes på tværs af hele rustzonen mens chalcopyrit er koncentreret i de øvre dele af båndet og pyrrhotit i de nedre. Lødigheden skønnes at være ca 1% med største værdier for galena. Flere niveauer i profilet er stærkt foldet.

Det andet profil er lagt i kontakten mellem granat gnejs/ granit og metasedimenter (fig. 9). Det måler ca 50 m. Kontakten er meget skarp (strygning/hældning 50/30NV) og karakteriseres ved et forhøjet indhold af muskovit og et grønt mineral (alkali-amfibol?).

Værtsbjergarter for mineralisering

Kalksilikatbjergarter (A) og kvartsit/gnejs (B) er værtsbjergarterne, hvortil mineraliseringerne er knyttet.

A: Kalksilikatbjergartstyper:

Disse inddeles i tre forskellige typer.

- a) En finkornet kvarts (60%)-granat (35%)-diopsid (5%)-bjergart (skarn) med stratiforme træk af sphalerit og dissemineret galena og chalcopyrit. Af malmmineralerne er sphalerit dominerende, mens chalcopyrit og galena er repræsenteret i langt mindre mængder. Totalt sulfidindhold anslås til at udgøre ca 5%.
- b) Denne type er sammensat af en finkornet og en grovkornet bjergart. Den finkornede består af kvarts (45%)-granat (20%)-diopsid (35%) med dissemineret chalcopyrit og små mængder galena, pyrrhotit og sphalerit. Totalt sulfid indhold skønnes til 1-5% af bjergarten. Den grovkornede har cm-store euhedrale-subhedrale kvarts (50%) og granat (40%) krystaller, mens diopsid er underordnet (10%). Malmmineralerne er dissemineret chalcopyrit, galena (velkrystalliseret) og pyrrhotit. Sulfidindhold udgør 1-5% af bjergarten.
- c) En breccieret type med cm-store klaster rige på kvarts (kvarts-vugs?) og få klaster rige på diopsid. Granat optræder i mindre mængder i ikke-breccierede dele af bjergarten. Malmmineralerne udgør brecciens "matrix". Malmmineralerne er sphalerit, chalcopyrit og galena, hvor sphalerit udgør størstedelen. Totalt udgør malmmineralerne op mod 20-25% af bjergarten.

B: Kvartsit/gnejs typer:

Disse inddeles i tre typer.

- a) Her skelnes mellem to typer sandet kvartsit, begge med foldet stratiform sulfid. Typerne adskiller sig fra hinanden, ved at den ene indeholder ca 5% mm-store granat-korn, mens den anden i forsvindende grad indeholder granat. Sulfid optræder i begge typer i 5-10 cm tykke foldede bånd. Båndene har skarpe kontak-

ter til ikke mineraliserede lag. Lødheden af båndene er ganske høj (10-30%) af galena og sphalerit og få pletter af chalcopyrit.

- b) En biotitholdig gnejssisk kvartsit med lagdelte træk af velkrystalliseret galena og pletter af chalcopyrit og pyrrhotit. Lødheden er 5-10%, hvor galena udgør langt størstedelen. Denne type er interessant, da den blev fundet 15 m fra rustbåndet vest for skjerp 3, hvor der ingen rustfarvning er. Mineraliseringerne er således ikke udelukkende knyttet til rustbåndene.
- c) I granat-biotit-folieret gnejs forekommer dissemineret galena, chalcopyrit og pyrrhotit, knyttet til mørke partier i bjergarten. Lødheden er mindre end 1%.

Opsummering:

I Mjønesskardet findes galena, sphalerit, chalcopyrit og pyrrhotit lagbundet, foldet, dissemineret og som matrix i breccier i værtsbjergarter af kalk-silikat og granat-holdige metasedimenter. Malmmineralerne domineres af galena og sphalerit og associeres med mindre indhold af chalcopyrit og pyrrhotit. Regionalt varierer malmmineralogien ikke betydeligt. Lødhederne har største værdier ved skjerp 5-8 (50 x 50 m) og på den nordlige side af Mjøneshjeldet, samt rustpletten på sydvæggen af Mjøneshjeldet (50 x 100 m).

Mineraliseringerne ses ofte knyttet til ombøjningszoner, hvor sulfiderne er remobiliseret og opkoncentreret dér. Makroskopisk ses i særlig grad galena at være fint velkrystalliseret. De mineraliserede ombøjningszoner er af dimension i m-størrelse.

GEOKEMI

Dræningssedimenter

Bæksedimentprøver (11) og tungmineralkoncentrater (6) (Tabel 1) er indsamlet som et supplement til 1983 indsamlingen (Stendal & Petersen 1984). Bæksedimentprøver skulle give et fingerpeg om flere mulige Pb-Zn-Cu anomale områder og tungmineralkoncentraterne skulle indikere, om der fandtes W-anomalier.

Analyseresultaterne for området (både 83 og 84) af bæksedimentprøver ses i Tabel 2 for grundstofferne Cu, Pb, Zn, Ag, Co og Ni. Fordelingen af prøverne ses i fig. 10. Anomale værdier findes i prøverne (51, 56), 61 og 71. For at bedømme anomalierne er det vigtigt, at gøre sig klart, at dræningssystemet i Mjønesskardet er dårligt til dræningssedimenter dels på grund af lidt sediment

og dels på grund af en mængde små søer og myr områder, som tilbageholder en reel dispersion af metaller. Dette betyder, at transporten (dispersionen) af metaller er ringe i sedimenter. Hvis man vil påvise de kendte mineraliseringer med bæksedimenter skal prøvetætheden være meget stor. Den største anomali stammer fra mineraliseringer i stejlvæggen til Mjønestinden (51, 56). Sølv følger de høje Cu-Pb-Zn værdier med 2 ppm Ag som peak værdi.

Mangan-undersøgelser

Det er en velkendt sag, at manganoxider optager andre metaller (f. eks. Cu, Pb, Zn, Ni, Co) adsorptivt. Dette har man udnyttet ved at undersøge manganhinder på sedimenter og analyseret for metaller. I Mjønæsskardet er det meget svært at finde dræningssedimenter til bæksedimentprøver og tungmineralkoncentrater i de dårligt udviklede dræningsområder. Derfor blev der udført - sideløbende med feltarbejdet - et forsøg med Mn-oxid's (birnessit) evne til at optage metaller fra vandet i bækkene på 4 prøvestationer, hvoraf kun de 3 har et fuldt prøveprogram. De 4 prøvestationer korresponderer med følgende bæksedimentprøver (S): Lokalitet 1 = S55, lokalitet 2 = S51 og 56, lokalitet 3 = S52 og 57 og lokalitet 4 = S61.

Manganoxidet (0.2 g) blev pakket ind i filterpapir, hvor to stykker blev limet sammen. Dette filterpapir blev pakket ind i bomuldslærred lukket med en snor. Disse poser blev bundet fast i bækken under vandoverfladen. Poserne blev samlet ind over en 17 døgns periode efter følgende døgninterval 1, 2, 3, 5, 7, 9 og 17. Der blev indsamlet 2 prøveposer hver gang (dobbelbestemmelse). Resultatet ses af Tabel 3. Lokalitet 2 er placeret under Mjønestinden, hvor der sidste år var anomale værdier i bæksedimenterne. Fra de andre lokaliteter kendes ikke mineraliseringer. Kontamineringsforsøg med det anvendte lærred er lavet i laboratoriet desværre efter feltsæsonens afslutning. Det ses tydeligt at Zn må være tilstede i det anvendte lærred, hvilket gør Zn-værdierne noget spekulative. En anden faktor, som har betydning for resultaterne, er nedbøren, som i perioder var meget kraftig og gav anledning til periodevis, at vandstanden i bækkene steg til det 3-dobbelte. Denne kraftige nedbør giver en meget stor fortynding og en meget stor gennemskylning af poserne, hvilket giver en del variation i resultaterne i forhold til tidsintervallerne. Af resultaterne kan følgende umiddelbart udledes:

Cu viser på lokalitet 2 en forhøjet værdi allerede efter et døgn i forhold til baggrundsværdierne (lok. 1, 3 og 4). Stigninger sker kontinuert igennem indsamlingsperioden og efter 5 døgn er den 3 x i forhold til 1.døgn, hvorimod baggrundsværdierne stiger meget langsomt men jævnt.

Pb viser samme tendens med hurtig stigning på lokalitet 2 og baggrundsværdierne meget konstante. Efter 5.døgn ser det ikke ud til Pb bliver væsentlig højere.

Zn er delvis slået fejl på grund af kontaminering fra det anvendte lærredstof. Sammenlignes lokalitet 2 og laboratorieforsøgene ligger værdierne på lokalitet 2 højere. Dette er ikke tilfældet på de andre lokaliteter, hvilket skyldes, at den konstant tilførte nye nedbør og dermed fortynding ikke er indbygget i laboratorieforsøget. Det vil sige, at uanset kontaminering ligger Zn-værdierne på lokalitet 2 væsentlig højere end på de andre lokaliteter.

Sådanne forsøg må selvfølgelig gennemprøves yderligere for at bevise metodens værdi. Men umiddelbart findes i bække fra mineraliseringer allerede anomalier efter 2-3 døgn, som er signifikante i forhold til baggrunden. Metoden kræver, at man skal besøge den samme lokalitet 2 gange, første gang når posen sættes ud og anden gang, når den samles ind. Analysegangen er meget simpel på AAS og prøverne nemme at lukke op samt ingen matrix eller interferenseffekter.

Bjergartsgeokemi

Af de indsamlede bjergartsprøver fra 1983 foreligger en del geokemiske data for metaller fra AAS undersøgelser som også har relevans for denne rapport.

Tabel 6 angiver nogle værdier for mineraliserede prøver. Højt sølvindhold følger de høje Bi-indhold i de Pb dominerende prøver. Disse prøver (445A+B) stammer fra den svagt folierede biotitgnejs (type 1a). Af tabellen ses også, at det er Pb-Zn som dominerer prøverne efterfulgt af et betydeligt lavere Cu indhold. Ba-indholdet svinger fra 0.01-0.1%.

KONKLUSION

Mjønesskardet

I rustzoner i sparagmitserien er fundet betydelige nye fund af Pb-Zn-Cu mineraliseringer. Rustzonerne er 1-10 m brede og kan følges op til 1-2 km, men ikke med samme malmlødhed. Mineraliseringerne består af galena, sphalerit, chalcopyrit, pyrrhotit og pyrit samt

lidt sølvindhold i nogle prøver. Værtsbjergarterne er enten kalksilikat bjergarter eller kvartsit/gnejs bjergarter.

Det totale sulfidindhold ligger på 1-10% med galena og sphalerit som dominerer malmminerale. Lokalt kan indholdet nå op til 30 vol%. I begyndelsen blev det antaget, at mineraliseringerne var knyttet til rusthorisonterne, men en af de sidste feltdage blev mineraliseringer uden for rusthorisonterne påvist, Den største koncentration af malm er fundet i ombøjningszoner i rusthorisonterne (m-skala).

Under karteringen er det blevet klart, at der findes flere foldefaser med to dominerende foldeakseretninger (263° og 248°). Der forekommer flere generationer af pegmatiter og apliter. En muskovit-granat gnejs viser klart intrusive karakterer i "sparagmitserien". Denne gnejs/granit er prøvesamlet med henblik på en aldersdatering. Umiddelbart har gnejs/granit, pegmatit og aplit ikke noget med mineraliseringerne at gøre. Mineraliseringerne er sedimentært lagbundne.

VIDEREGÅENDE UNDERSØGELSER ANBEFALES

Mjønesskardet

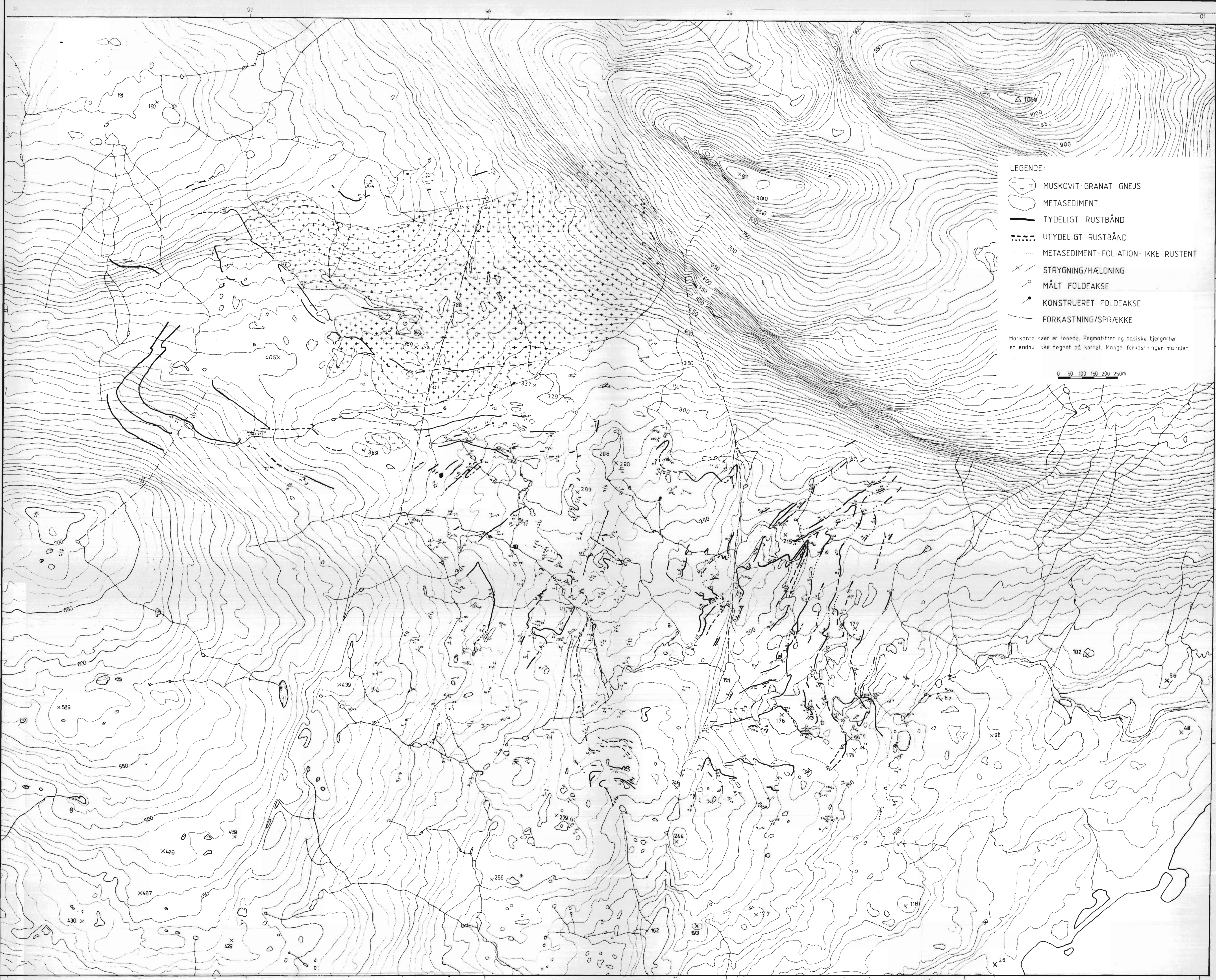
- 1) Færdiggørelse af den regionale kortlægning (1:5.000) og sammentegning i 1:10.000 eller 1:25.000. De strukturelle forhold udredes specielt omkring de mineraliserede rusthorisonter.
- 2) Detailundersøgelser af mineraliseringerne (1:1.000) specielt i den vestlige del af Mjønesskardet. Særlig interesse må der udvises til de mineraliserede områder, som ikke er knyttet til rustzoner.
- 3) Mikrostrukturundersøgelser af malme og væske-gas indeslutninger må tages med for at tolke genesen af Pb-Zn-Cu mineraliseringerne.

REFERENCELISTE

- Cooper, M.A. & Bradshaw, R. 1980: The significance of basement gneiss domes in the tectonic evolution of the Salta Region, Norway. J.Geol.Soc.London, Vol. 137, 231-240.
- Nicholson, R. & Rutland, R.W.R. 1969: A section across the Norwegian Caledonides: Bodø to Sulitjelma. Norges geol. Unders. 260, 86 s.
- Rutland, R.W.R. & Nicholson, R. 1965: Tectonics of the Caledonides of part of Nordland, Norway. Quart.J.Geol. Soc.Lond. Vol. 121, 73-109.
- Stendal, H. & Petersen, L.R. 1984: Feltundersøgelser af Heggmovatn vinduets kontaktrelationer og af omkringliggende metasedimenter for mineraliseringer. Valnesfjord, Nordland. Undersøgelse av Statens Bergrettigheder 1984. NGU-rapport nr. 84.004.
- Wilson, M.R. & Nicholson, R. 1973: The structural setting and geochronology of basal granitic gneisses in the Caledonides of part of Nordland, Norway. J.Geol.Soc. London 129, 365-387.

FIGUR- OG TABELFORTEGNELSE

- Figur 1: Geologisk kort - Mjønesskardet
Figur 2: Områdeinddeling - Mjønesskardet
Figur 3: Foldeakseplot - Mjønesskardet
Figur 4: Detailstruktur (tegning + foto) - Mjønesskardet
Figur 5: Foto af Heggmovatngnejs/metasediment
Figur 6: Foto af Heggmovatngnejs/metasediment med aplitgang
Figur 7: Rusthorisonter og skjærps i den vestlige del af Mjønesskardet
Figur 8: Tværprofil fra Mjønesskardet N-side
Figur 9: Tværprofil af kontakten granat gnejs/metasediment
Figur 10: Dræneringsprøvekort - Mjønesskardet
- Tabel 1: Dræneringssedimenter - Mjønesskardet
Tabel 2: Bæksedimentanalyser - Mjønesskardet
Tabel 3: Mn-analyser - Mjønesskardet
Tabel 4: Bjergartsanalyser - Mjønesskardet



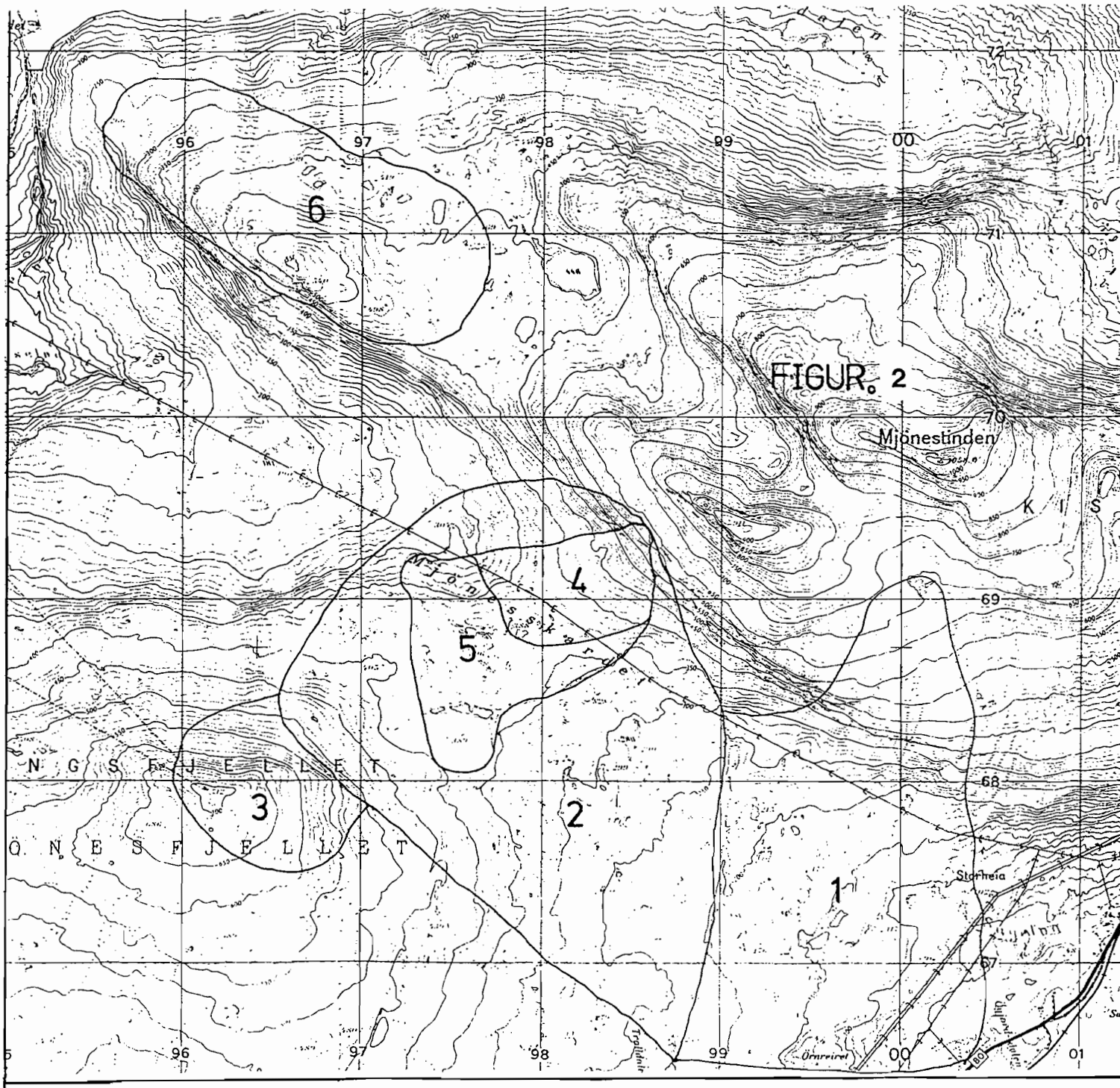
- LEGENDE:
- ++ MUSKOVIT-GRANAT GNEJS
 - METASEDIMENT
 - TYDELIGT RUSTBÅND
 - - - - - UTYDELIGT RUSTBÅND
 - METASEDIMENT-FOLIATION- IKKE RUSTENT
 - ~ STRYGNING/HÆLDNING
 - MÅLT FOLDEAKSE
 - KONSTRUERET FOLDEAKSE
 - - - - - FORKASTNING/SPRÆKKE

Markante søer er tonede. Pegmatitter og basiske bjergarter er endnu ikke tegnet på kortet. Mange forkastninger mangler.

0 50 100 150 200 250m

FIGUR 1

USB 1984 GEOLOGISK KORT MJØNESSKARDET BODØ, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. K.G./B.N. JUL/AUG. 84
	Ca. 1:7150	TEGN. — — — TRAC. — — — KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 85.091-01	KARTBLAD NR. 2029 I



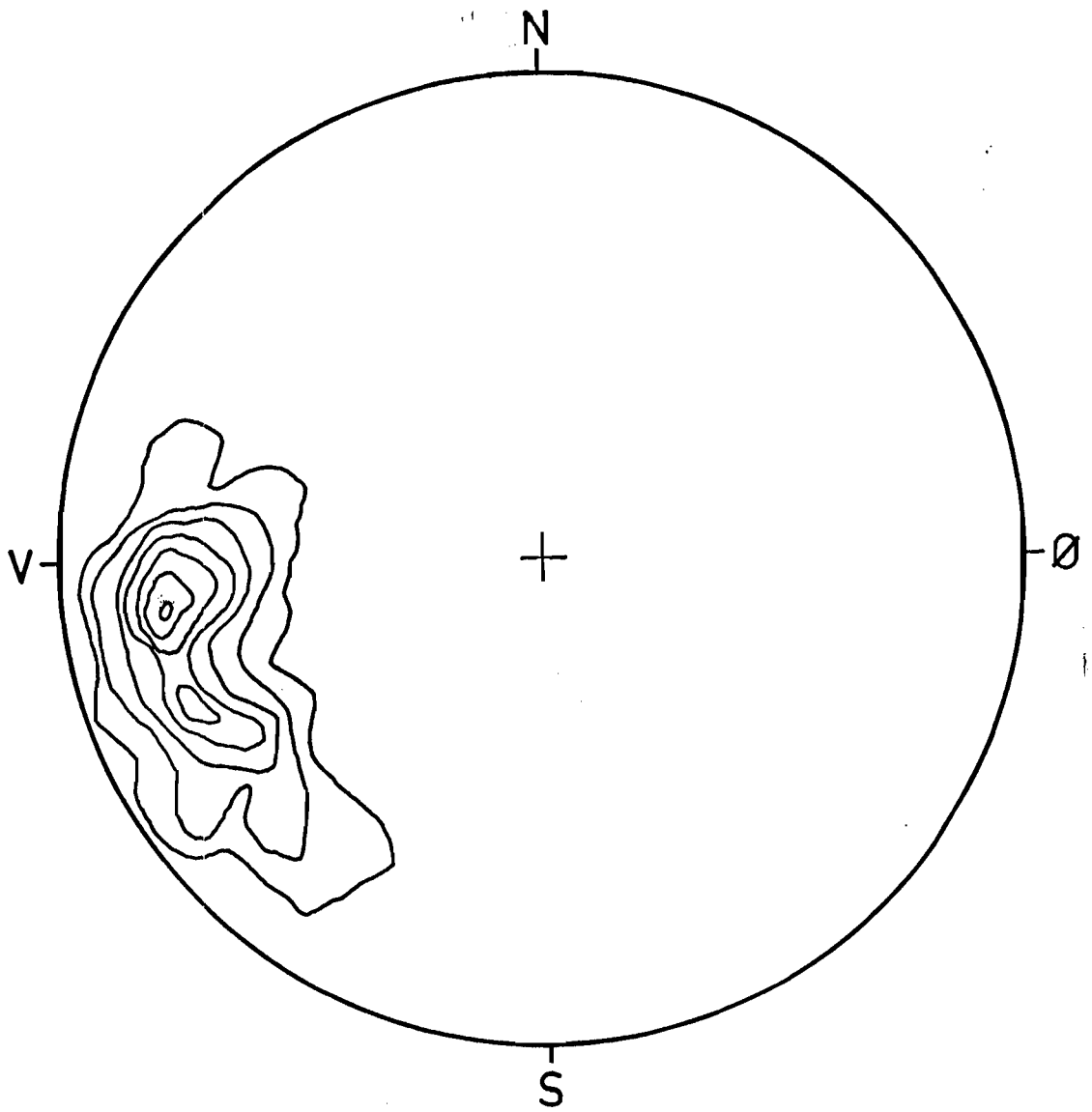
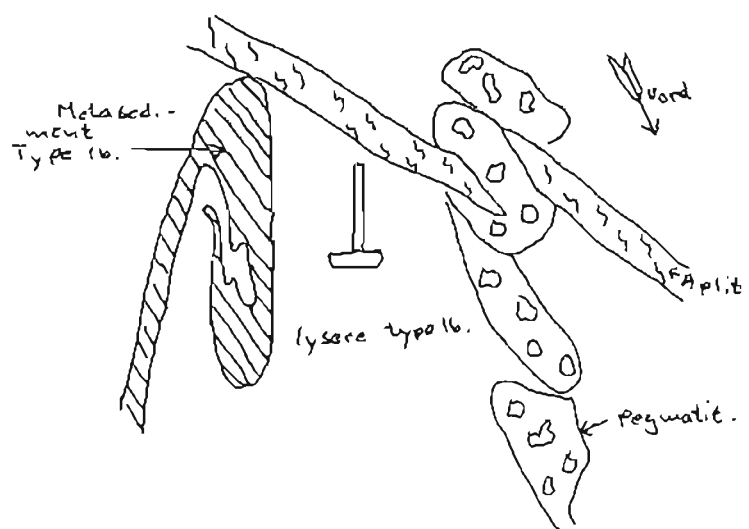
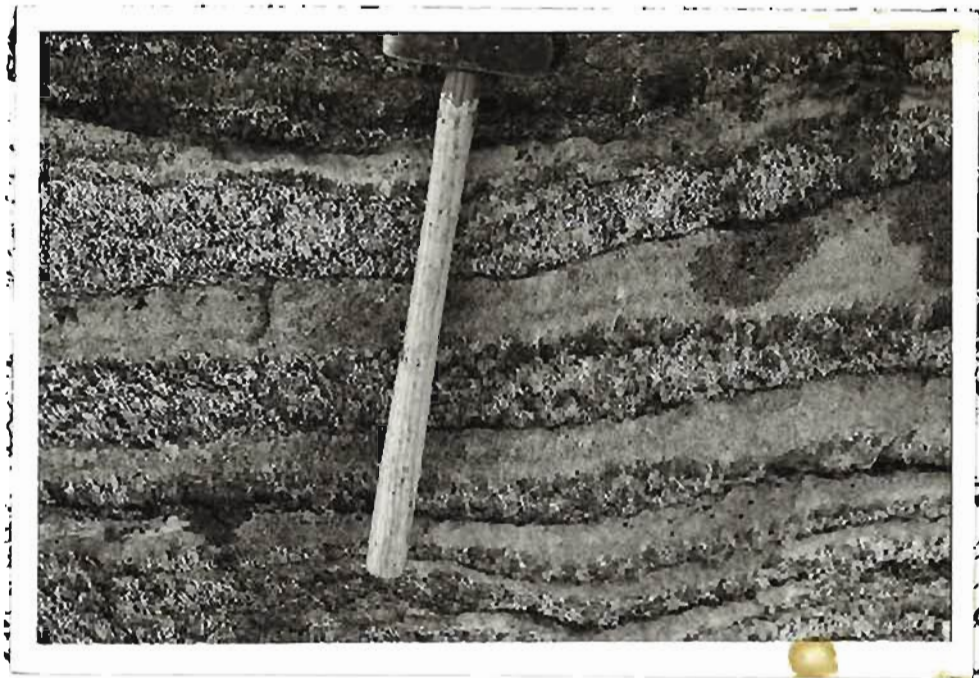


Fig 3. Lambert equal-area projection med plot af 37 foldeakser fra Mjønesskardet. Konturering fra 1 til 7 % efter Kalsbeeks counting net.



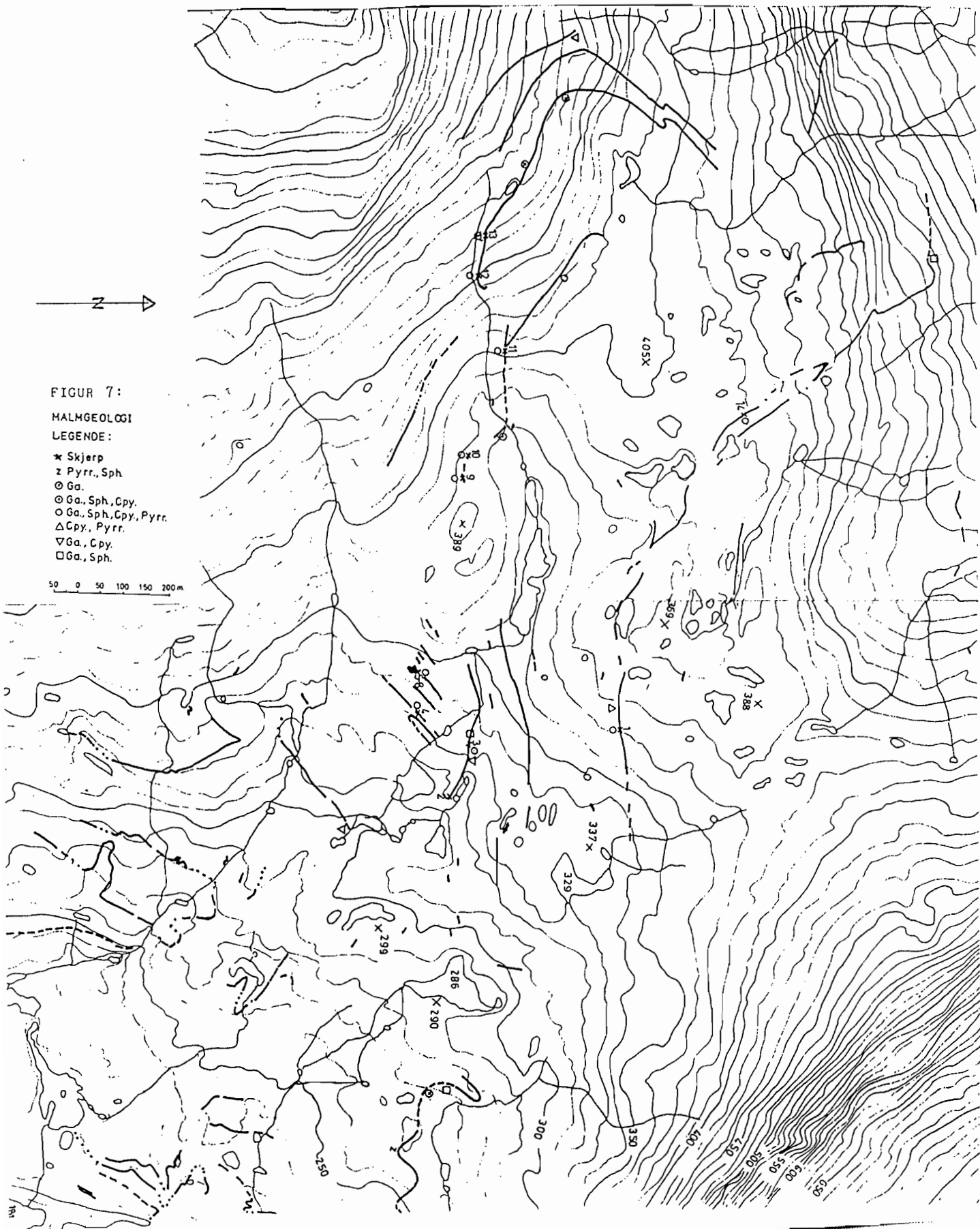
Figur 4: Foldet metasediment med aplitgang og boudineret pegmatit. Hammerskiftet er ca. 50 cm langt.



Figur 5: Bånding af metasediment og Heggmovatngnejs (?).



Figur 6: Bånding af Heggmovatngnejs (?) og metasediment med
fabrickontrolleret aplitgang, hvor den korte flanke
stryger 105° .



FIGUR 7:

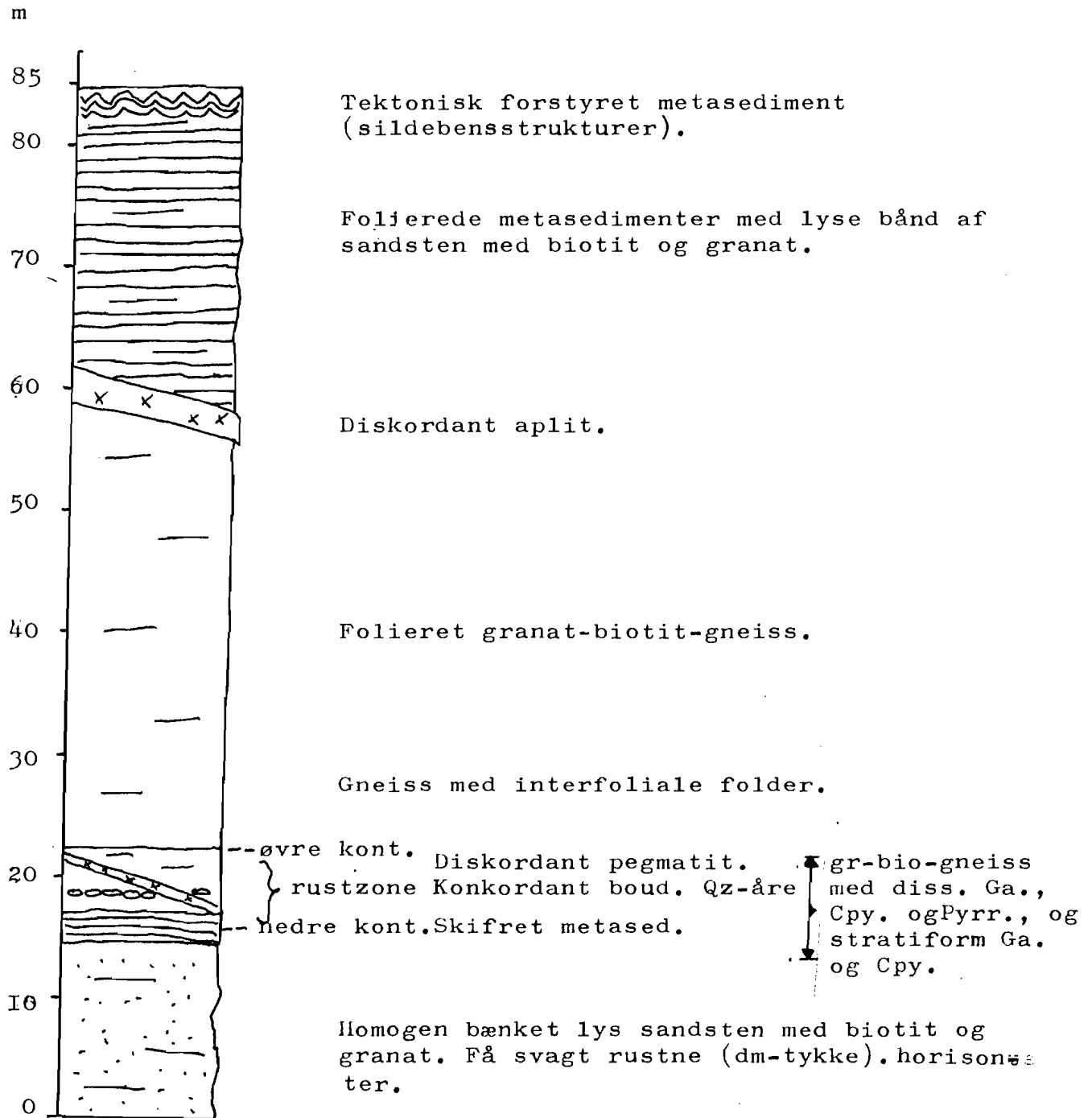
MALMGEOLOGI

LEGENDE:

- ★ Skjerp
- z Pyrr., Sph
- Ga.
- Ga., Sph., Cpy.
- Ga., Sph., Cpy., Pyrr.
- △ Cpy., Pyrr.
- ▽ Ga., Cpy.
- Ga., Sph.

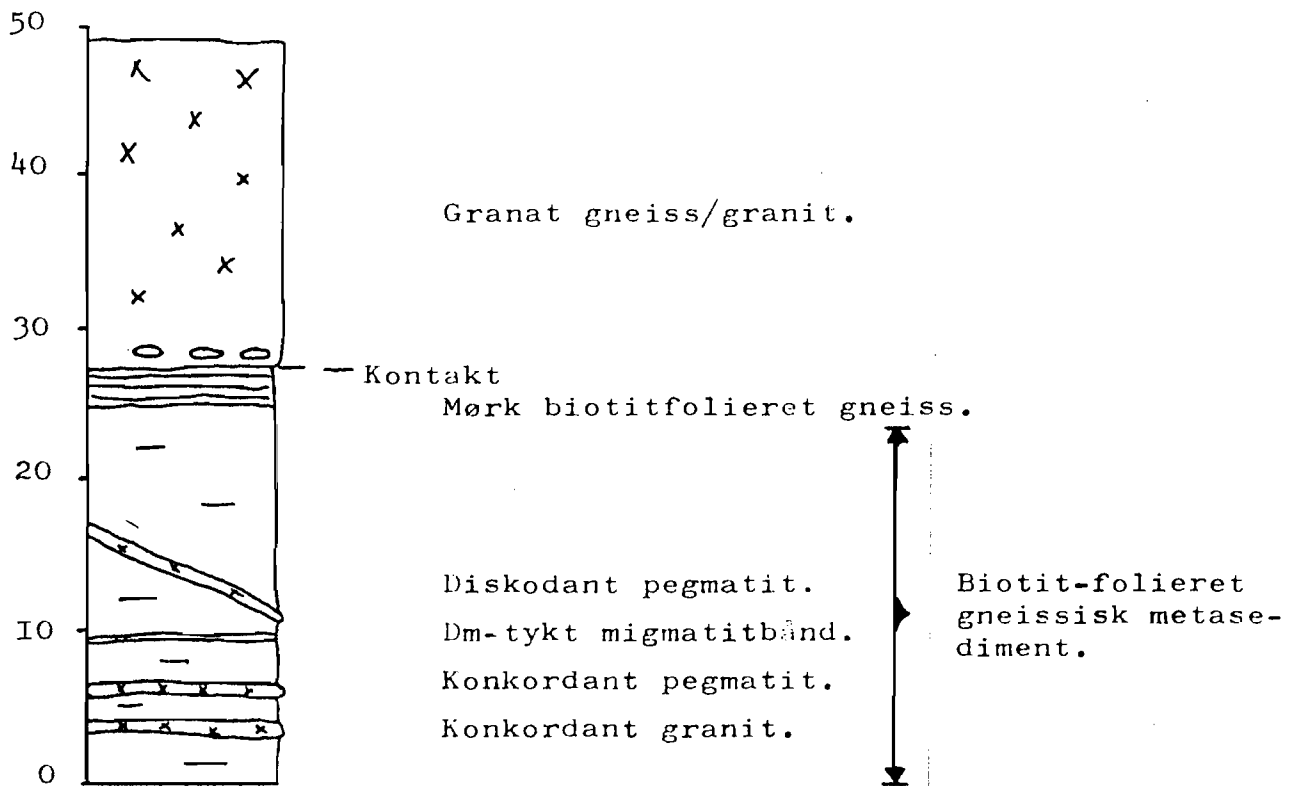
50 0 50 100 150 200 m

MJØNESFJELLET | NORDSIDE

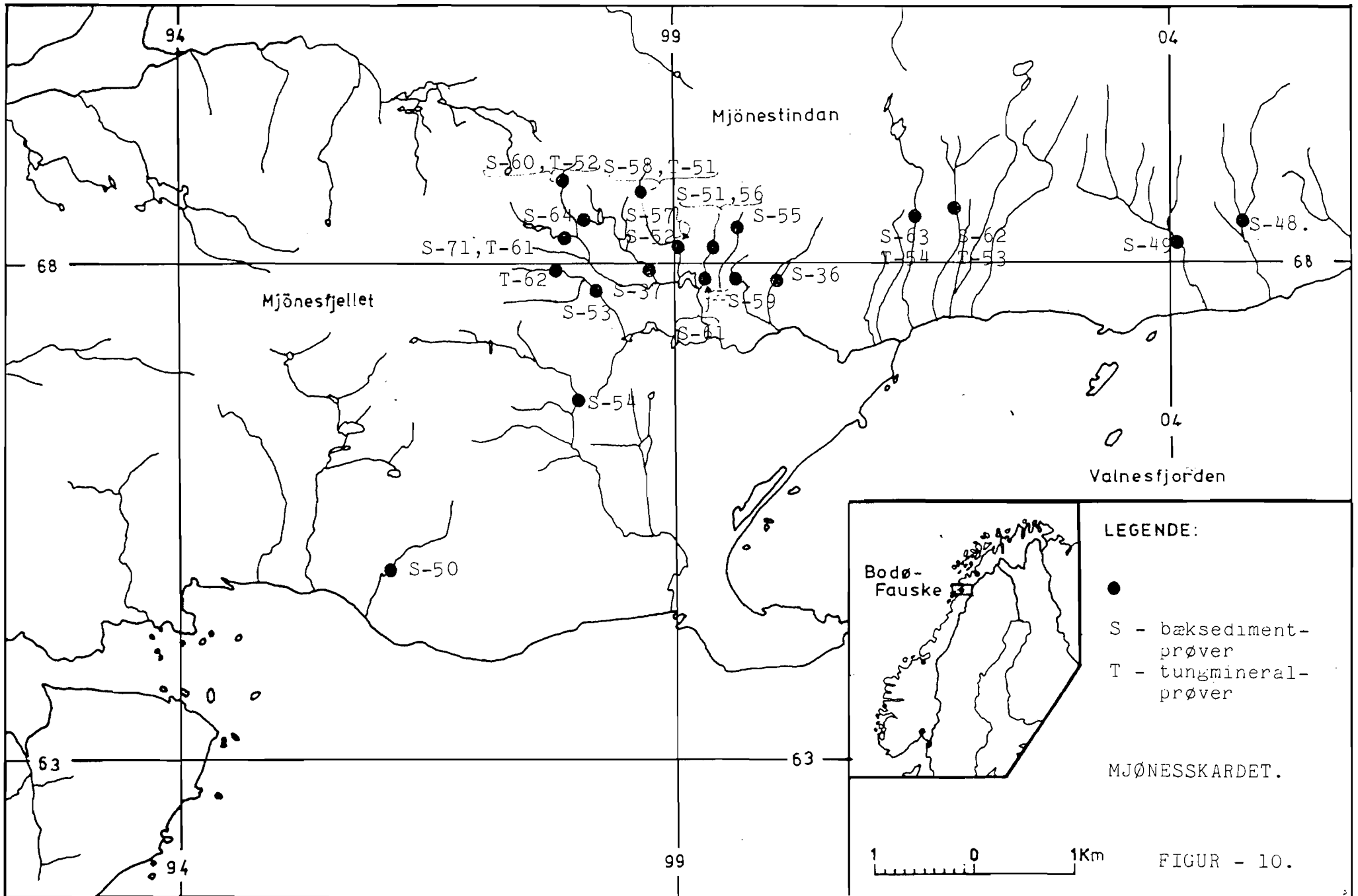


FIGUR: 8.

m TVÆRPROFIL AF KONTAKTZONE = GRANAT GNEJS/METASEDIMENT.



FIGUR: 9.



Bæksed. pr. nr.	Korr. T-pr. nr.	UTM-koordinater	Højde (m)	Udtaget prøver (l)	Materiale	Vasket sed. <1mm (l)	Bekorden	Bredde (cm)	Strom	Kildebjergarter	Shearzone	Scheelitkorn UV-lys	Scheelitkorn pr. l	Andre mineraler	Kommentarer
S-55	-	99.6-68.2 *	300	-	Sand+grus+ler+org.	-	1	30	Moderat	Sparagmit+pegmatit	Nej	-	-	-	Svag kontakt til mineralisering
S-56	S-51 og T-47	99.4-68.1 *	240	-	Sand+grus	-	1	20	Svag	Sparagmit	Nej	-	-	-	Bæk igennem mineraliseret ur
S-57	S-52 og T-48	99.1-68.2 *	220	-	Sand+grus	-	2	50	Moderat	Sparagmit	Nej	-	-	-	1 markant tektonisk zone
S-58	T-51	98.7-68.5 *	290	5	Grus+sten	1.5	1	100	Moderat	Sparagmit	Nej	19	-	Granat, zirkon	Dårlig drænering, mose
S-59	-	99.4-67.9 *	220	-	Sand+ler+org.	-	2	20	Svag	Sparagmit	Nej	-	-	-	-
S-60	T-52	98.3-69.3 *	450	5	Grus+sand	2.0	1	60	Moderat	Sparagmit/Gnejs kontakt	Nej	-	-	-	Dårlig drænering, mose.
S-61	-	99.3-67.9 *	220	-	Sand+org.	-	2	30	Moderat	Sparagmit	Nej	10	5	Granat, zirkon	100 m under rusthorisont
S-62	T-53	01.9-68.7 *	450	5	Sand+grus	2.5	2	120	Kraftig	Sparagmit	Nej	3	1	Granat, zirkon	50 m under rusthorisont
S-63	T-54	01.4-68.8 *	470	5	Sten	1.0	2	90	Kraftig	Sparagmit	Nej	7	7	Granat, zirkon	-
S-64	-	98.2-68.5 *	330	-	Sand+org.	-	-	20	Svag	Sparagmit	Nej	-	-	-	15 hvide + 2 gule?
S-71	T-61	97.9-68.2 *	340	5	Grus+sten	1	2	110	Moderat	Sparagmitserie	Nej	17?	-	Granat	-
	T-62	97.6-67.9 *	360	5	Sten	1/2	2	40	Svag	Sparagmitserie	Nej	-	-	-	-

Tabel 1: Dræneringssedimenter - Hjønesskardet

NR	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Ag ppm	Co ppm	Ni ppm
36	12	26	27	0.8	7	6
37	5	18	19	<0.5	6	6
48	13	22	33	0.7	6	6
49	10	25	31	1.1	11	9
50	7	14	7	<0.5	5	4
51	83	502	112	2.0	7	6
52	11	24	17	0.6	5	4
53	7	19	10	<0.5	4	6
54	6	10	15	0.6	5	7

55	8	16	16	<0.2	<2	2
56	36	208	50	0.4	<2	<2
57	5	4	12	<0.2	<2	2
58	5	2	19	<0.2	<2	2
59	2	10	8	<0.2	<2	2
60	9	14	20	<0.2	4	4
61	12	62	42	<0.2	<2	2
62	7	4	14	<0.2	2	2
63	6	8	14	<0.2	<2	2
64	2	12	6	<0.2	<2	2
71	10	46	68	0.2	2	2

Tabel 2: Bæksedimenter fra Mjønesskardet (Fig. 10). Prøverne over den stiplede linie er indsamlet i 1983 og analyseret på ICP (NGU). Under den stiplede linie er prøverne indsamlet i 1984 og analyseret på AAS (KU). Til begge analysemetoder er prøverne lukket op i HNO₃ (1:1).

Døgn	lok. 1			lok. 2			lok. 3			lok. 4			LÆRRED (kontaminering)		
	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
1.	4	<5	196	11	9	441	7	<5	202	6	<5	276	0.07	-	158
2.	4	<5	226	22	27	482	7	<5	363	7	<5	283	0.09	-	224
3.	5	<5	245	20	47	476	10	<5	208				0.07	-	232
5.	6	<5	201	33	118	590	9	<5	241				0.07	-	271
7.	7	<5	260	30	91	576	12	5	479				0.06	-	438
9.	8	10	274	41	130	585	12	5	294				0.06	-	490
17.	8	10	313	52	105	785	12	5	270				0.07	-	672

Tabel 3: Analyser af MnO_2 på AAS. Prøverne er lukket op i hydroxylamin-hydrochlorid og normaliseret til 0.2 g MnO_2 . Alle værdier² i ppm.

	Ag	Ba	Bi	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Se	Sn	Zn
54445A	162	478	1280	70	55	890	10	2120	7.6	38.6	430
54445B	46	156	376	120	34	374	<10	22800	2.8	17.8	340
54441	2	244	<1	100	32	329	<10	230	<0.8	1.5	140
54452	15	133	55	130	36	1270	60	1800	<0.8	11.9	10500
54453	4	67	6.6	120	32	1755	20	1850	<0.8	11.1	7100
54454	4	1111	1.6	110	21	194	<10	5300	<0.8	<0.5	3900
54455	2	99	11.6	170	37	51	10	2120	<0.8	3.7	2700

Tabel 4: Mineraliserede prøver fra Mjønesskardet 1983. Prøvenr. kort kan ses i Stendal & Petersen (1984). AAS-analyser (KU) med HNO₃ (1:1) oplukning - alle værdier i ppm.