

NGU-rapport nr. 86.072

UNDERSØKELSE AV STATENS

BERGRETIGHETER

Feltundersøkelser i Mjønesfjellet
og Kistrandfjellet, 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) 50 25 00

Rapport nr. 86.072	ISSN 0800-3416	XXXXXXX Åpen/Fortrolig til	
Tittel: Feltundersøkelser i Mjønesfjellet og Kistrandfjellet, Bodø, Nordland			
Forfatter: Kent Grimm og Bertel 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: Mjønes - 012698		Sidetall: 35	Pris: kr. 140,-
		Kartbilag: 4	
Feltarbeid utført: Juli-Aug. 1985	Rapportdato: April 1986	Prosjektnr.: 1900	Prosjektleder: A. Korneliussen

Sammendrag:

I Mjønesfjellet er det utført detaljkartlegging i målestokk 1:2000, hvor inntil 15 meter mektige rustsoner med Pb-Zn-Cu-mineraliseringer er nøyaktig inntegnet; rustsonene er ikke av økonomisk interesse.

Kartleggingen i Mjønesfjellet har avslørt at det er snakk om en deformasjon med fire foldefaser, mens kartleggingen i Kistrandfjellet har påvist en mineraliseringstype som kan være en fossil "placer".

Emneord	Bly	Foldning
Malmgeologi	Sink	Fagrapport
Berggrunn	Kopper	

Feltundersøgelser i Mjønesfjellet og Kistrandfjellet, Bodø, Nordland.

K.Grimm og Bertel Nilsson

Indholdsfortegnelse.

Introduktion	4
Undersøgelser	4
Kortlægning i Mjønesfjellet og Kistrandfjellet	4
Mjønesfjellet	4
Kistrandfjellet	6
Malmforekomster	7
Resume om kortlægningen i Mjønesfjellet og Kistrandfjellet ...	8
Detailkortlægning i Mjønesfjellet	9
Kortblads-beskrivelse	10
Geokemi og malmgeologi	13
Resume om detailkortlægningen	15
Konklusion	15
Figur og tabel fortegnelse	16

Tegninger

- Nr. 86.072-01: Geologisk kart, Mjønesfjellet (1:7 000) (Fig. 20)
- 02: Geologisk kart, strukturgeologi, Mjønesfjellet (1:7 000)
 (Fig. 21)
- 03: Geologisk kart, Kistrandfjellet (1:10 000) (Fig. 22)
- 04: Geologisk kart, Mjønesfjellet (1:2 000) (Fig. 23)

INTRODUKTION.

Feltundersøgelserne i 1985 blev koncentreret i månederne Juli og August. Feltundersøgelserne er en videreførelse af arbejdet fra sommeren 1984 (NGU rapport nr. 85.091) hvor en kortlægning i målestok 1:5000 blev påbegyndt sideløbende med malmgeologiske undersøgelser af Pb-Zn-Cu mineraliseringer i de eokambriske sedimenter.

Formålet med feltundersøgelserne i 1985 var:

- 1) Kortlægning af Mjønesfjellet og Kistrandfjellet med særligt hensyn til mineraliseringer, samt at indsamle prøver til en regionalgeokemisk undersøgelse. (KG).
- 2) Detailkortlægning i målestok 1:2000, samt prøvetagning til lithogeokemi af malme og værtsbjergarter. (BN)

UNDERSØGELSER.

Som kortgrundlag er anvendt topografiske kort i målestok 1:5000, som er forstørrede let reviderede udgaver af kortblad 1: 25 000 M816-Vågan. Primære feltdata er tegnet direkte på forstørrede luftfotos fra serie 3341.

Fra den 21/7 til den 25/7 havde vi besøg af lektor Lillian Skjerna fra Københavns universitet, som gik med ud i terrænet og så det ud fra en strukturel synsvinkel. Leif Furuhaug fra NGU var i området i en måned og forestod blandt meget andet sprængninger til geokemisk prøvetagning.

Figur 1 viser de kortlagte områder, hvor :

Figur 20 er kortblad Mjønesfjellet i ca 1:7000

Figur 22 er kortblad Kistrandfjellet i ca 1: 10 000

Figur 23 er er Detailområde fra Mjønesfjellet 1:2000.

KORTLÆGNING I MJØNESFJELLET OG KISTRANDFJELLET.

Mjønesfjellet:

En beskrivelse af de karterbare lithologiske enheder findes i NGU rapport nr. 85.091, samt til en vis grad i det følgende afsnit om geologien i kistrandfjellet.

I den østlige del af området er der fundet nogle geologiske kuriøsiteter, nemlig omvendt zonerede pegmatitter der har finkornet kerne og en mellem-til grovkornet kontakt til værtsbjergarterne. Det er ikke sandsynligt, at der er tale om en tostadie proces, idet de to "faser" aldrig skærer hinanden, dvs der er konkordante relationer i alle tilfælde og det er ikke sandsynligt over længere afstande.

Muskovit-granat granitten der særligt findes i den centrale del af Mjøneskardet, findes også i mindre legemer rundt omkring i fjellet (endnu ikke påtegnet kortet), samt i mindre pegmatittiske legemer der er meget hyppige i området. Ydermere er der på en lokalitet i den østlige del af området, fundet en ganske tynd 2-3 cm tyk konkordant intrusion af mellemkornet muskovit-granat granit.

På figur 2 ses kontaktrelationerne mellem metabasit, metasediment og pegmatit tydeligt. Metabasitten er klart diskordant intruderet i metasediment, mens pegmatitten (iøvrigt en granatholdig pegmatit) intruderer begge de andre bjergarter.

Makrostrukturer: I kortlægningsmæssig henseende har det været meget alvorligt at der ikke findes nogle geologiske markerhorisonter, kortlægningen har i høj grad drejet sig om at følge foliationer i metasedimentet, idet de tynde rustne lag ikke kan følges ret langt, og hvis det lykkes så kun med stort besvær og nogen usikkerhed. Disse forhold skyldes ikke at lagene hører op eller dækkes af vegetation, men at de veksler mellem at være rustne og ikke rustne. Eksempelvis kan det være vanskeligt at følge en foliation op til en sø, og så at kunne finde lige den samme på den anden side af søen igen, det er således sandsynligt at der er introduceret mindre unøjagtigheder under kortlægningen.

Figur 21 er en kalke af det geologiske kort (fig. 20) over Mjønesfjellet, der er kun påtegnet lagfoliationer, enkelte foldeakser og aksialplansspor på kalken.

De stiplede linier på kalken er trukket ved hjælp af panoramabilleder, luftfotos, feltskitser og almindelig sund fornuft. Kalken er i høj grad en fortolkning af de indsamlede data, fortolkningen er særlig vigtig og problematisk i de områder hvor der er "formodet" et eller andet forløb af nogle folde- lukninger.

Som det fremgår af kalken (fig 21) er området særdeles intenst foldet. Profil C-D (figur 5) er lagt så det er orienteret skævt i forhold til de forskellige foldeakser, således at de forskellige folders aksialplaner kan ses på det. Profilet er konstrueret vha. en række hjælpeprofiler, som igen er konstrueret vha. projektion langs lokale akser. Signaturerne på kalke og profiler er ikke udtryk for karterbare lithologiske enheder, de er udelukkende påtegnet af overskuelighedshensyn. Som det fremgår af kalken kan der udskilles fire foldefaser.

Foldefaserne F1, F2, F3 synes alle at have foregået omkring øst-vest gående akser med dyk mod vest, ligesom de alle er mere eller mindre isoklinale af karakter. Umiddelbart kunne det på kalken se ud til at F3 foldes af F2, men af profil H-I (fig. 4) fremgår den rette sammenhæng hvor såvel F1 som F2 foldes af F3.

F4 foldefasen fremgår om ikke af figur 5, så af figur 6 (profil J-K), hvor man ser F3's aksialplansspor foldes omkring F4's. F4 folder er overvejende overkippede østvergente folder, foldeakserne er orienteret ca. NØ-SV med dyk mod SV.

Endnu mangler mange foldeakser at tegnes på kortet figur 20, men allerede nu anes et mønster hvor F1 og F2's akser er roteret ind til næsten parallellitet med F3's, hvorefter disse "homogeniserede" akser så er blevet foldet omkring F4's akse. Dette sidste kan ses på kalken (fig 21) i den sydøstlige del.

Det er et kompliceret puslespil at få de fire foldefaser med tilhørende foldede aksialplaner til at gå op i en højere enhed, og det kan ikke udelukkes, at en lidt anden fortolkning kunne have givet et andet resultat end det her præsenterede, som blot skal ses som et forslag.

Mesostrukturer: Figur 7 & 8 viser metasediment med overbevisende sedimentære strukturer, figur 7 viser foresets og bottomsets brat afskåret af planebeds.

Figur 8 er måske lidt mere diskutabel, men leder tanken hen på wavy bedding kendt fra tidevandsmiljø. Disse strukturer er kun fundet i den østlige lidt deformerede del af området.

Kistrandfjellet: Figur 22 viser det kortlagte område nord for Mjønesfjellet, kortlægningen har været besværliggjort af ur og det stejle relief.

De karterbare enheder er i store træk de samme som kendes fra Mjønesskardet :

Metasediment: fin til mellemkornet kvartsittisk sandsten, med indhold af granater fra omkring 1 til 8 %, ofte med et lille indhold af zoisit (mindre end 1 %), og zirkon.

Muskovit-granat granit : denne bjergart er sine steder svagt folieret, granaterne kan variere i størrelse fra under 1mm til flere cm i diameter. Foruden muskovit, kvarts, granat og feldspat findes i små mængder grøn apatit.

Hornblendegabbro: En metabasisk bjergart med granat(30%), amfibol(25%), pyroxen(18%), kvarts(10%), biotit-sphene-zoisit udgør tilsammen 17%. Sphene findes i granaterne i små finkornede clusters.

Pegmatitter : Disse er alle granatholdige, og er sandsynligvis derivede fra muskovit-granat granitten og har samme sammensætning som denne.

Grå toglimmer aplit : Denne bjergart er ret sjælden i Mjønesfjellet, men ganske hyppig i Kistrandfjellet. Det er en fin til mellemkornet aplit med ganske små granater (mindre end $\frac{1}{2}$ %), bjergarten forekommer som regel med inclusioner af metasediment. Inclusionerne er oftest stærkt forstyrrede, og forekommer i mængder på op til 30%.

Metasedimentet findes over hele kortbladet, og et umiddelbart indtryk er at det bliver gradvist mørkere og mere gneissost jo længere man bevæger sig fra øst mod vest, ligesom der ikke findes de ret lyse kompetente granatrige lag (kalksilikat bjergarterne i NGU rapport nr 85.091) som findes både i Mjønesskardet og i den østlige del af Kistrandfjellet.

En travers fra Kistrandfjellet til Heggmovatnet i VNV, viste ingen skarp kontakt til Heggmovatn gnejsen, og det er spørgsmålet om der overhovedet er nogen kontakt, det være sig tektonisk eller magmatisk, det er mest sandsynligt, at der er tale om en sedimentært betinget, gradvis overgang fra de lysere svagt folierede kvartsittiske sandsten i øst, til de mørke stærkt biotitfolierede gnejser mod vest. Det ser ud til, at der kunne trænges til at undersøge basement-cover relationerne mere end man hidtil har gjort.

Den grå toglimmer aplit har diskordante kontaktrelationer til metasedimentet, og såvel aplit som metasediment intruderes af pegmatitter fra muskovit-granat granitten, se figur 9 som viser nogle af relationerne.

Vest for Mjønestinden (se figur 1 for stednavne) og nord for muskovit-granat granitten, er der ikke observeret nogle metabasiske bjergarter, mens der på selve Mjønestinden er mange blotninger med hornblende-granat amfibolitter, der dog ikke kan følges særligt langt på grund af blokmark. Hyppigheden af lagene og af foldelukninger antyder, at der kan være tale om nogle få lag, der er repeteret mange gange pga. foldning. Metabasiske lag er endnu ikke påtegnet kortene.

Det har ikke været muligt at observere nogle bevægelser langs forkastningerne, det er måske mere rimeligt at tale om sprækker istedet for forkastninger.

Foldeakserne ligner meget dem der kendes fra Mjønesfjellet, dog er der en der har dykretning mod NØ i den vestlige del af kortet (figur 22), der hvor der findes en større intrusion af aplit, det synes logisk at tilskrive aplitten denne ret afvigende akse tilblivelse.

Folderne der foreløbigt er tegnet på kortet er F4 folder, der er sydøstvergente. Der er observeret enkelte mindre lokale shearzoner i den østlige del af området, hvor der sker en voldsom fortyndelse af metasedimentlagene jo nærmere de kommer shearzonen, der kun er omkring 20 cm bred, men der kan godt have været en anelig bevægelse langs disse små shearplaner (størrelsesorden på omkring 2-10 meter).

MALMFOREKOMSTER:

I både Kistrandfjellet og Mjønesfjellet findes forekomster af malm i mere eller mindre rustne lag af metasediment, hvor malmineralerne er Galena, sphalerit, pyrit, pyrrhotit og mindre mængder zirkon, sphene og zoisit.

Østligt på kortblad "Kistrandfjellet" findes en anden type malmforekomst. Denne forekommer som et 2-3 cm tykt lag i metasedimentet, se figur 10, bjergarten er meget finkornet og meget svagt rustent. Under malmmikroskop viser det sig, at malmen er zirkon og pyrrhotit. Zirkon findes i ret store mængder i stratiforme lag der let lader sig lokalisere under UV-lys. De geokemiske data kunne antyde, at der er tale om en fossil placerforekomst: Zr(0.98%), Th(223 ppm), Ce(0.14%) og La(860 ppm) (stenprøve nr. 63345). Thorium og Lanthan kan tænkes at have været bundet i monazit sammen med Cerium. Endnu mangler hovedelementdataene, men det er ikke urimeligt at forvente forhøjede værdier af TiO_2 og Fe_2O_3 , som elementer i ilmenit.

I selve Mjønesskardet blev der i 1984 taget en prøve med lignende geokemiske data: Zr(1.12%), Th(172 ppm), Ce(0.11%), La(732 ppm), samt også en anormal Cu-værdi på 0.35%, for denne prøve foreligger også TiO_2 (20.27%) samt Fe_2O_3 (25.47%). Det er en velkendt sag, at Ilmenit placere er associerede med rutil, zirkon og monazit, så det er rimeligt nok at tænke på placere.

Laget på figur 10 var det første af den type der blev observeret, desværre først sidst på sæsonen, så det ikke har været muligt at undersøge denne mine-

raliseringstype nærmere. Det er vanskeligt at få øje på disse mineraliseringer, så det er sandsynligt, at der vil kunne findes flere forekomster, nu når man ved at de er der. Det ser ikke ud til, at forekomsterne har et økonomisk potentiale, de er for små og lødigheden er for lille.

RESUME, OM KORTLÆGNINGEN I MJØNESFJELLET & KISTRANDFJELLET.

Det tyder på, at der har været 4 foldefaser i områdets geologiske historie, hvor de tre første er noget nær homoaksiale, mens F4 er lidt afvigende. Dette har givet anledning til et ret komplekst strukturelt billede af området, og en vigtig konklusion på dataene er, at det ikke er sandsynligt, at nogle af de malmholdige lag går særligt langt i dybden (dette støttes forøvrigt af geofysiske data).

Det har ikke været muligt, at tegne en grænse til "Heggmovatn-gnejsen", og der må lidt mere arbejde til, før man kan afgøre basement/cover relationerne, og det er spørgsmålet om ikke alle de beskrevne bjergarter er basement, eller om de ikke alle er cover? for indtil nu tyder meget på en fælles oprindelse for bjergarterne i øst, og dem i vest (dog undtaget metabasitter, granit og aplit).

Der er fundet en malmforekomst der muligvis er en fossil placer, og det er sandsynligt, at der findes flere lokaliteter med denne type mineralisering, men de skønnes at være uden økonomisk interesse. Den sedimentologiske betydning af denne placer er lidt interessant, idet den er fundet et sted der hidtil har været kortlagt, som Heggmovatn gnejs, og i så fald må der jo være tale om en paragnejs- endnu noget at tænke på i forbindelse med basement/cover relationerne.

DETAILKORTLÆGNING I MJØNESFJELLET.

Karterbare enheder: Afsnittet giver en nærmere beskrivelse af de udkarterede enheder som fremgår af legenden på kortbladet "geologisk kort Mjønesfjellet 1:2000".

To metasedimentenheder dominerer kortet. Disse to benævnes hhv type b og type g. Benævnelseerne b og g hidrører fra de farver (brun og gul), som anvendtes ved kortlægningen.

En kvarts-granat~~id~~diopsid= kalksilikat/kvartsit er en tredje metasedimenttype.

Af magmatiske bjergarter skelnes mellem metabasisk biotit-granat-schist, gneissos granit og muskovit-granat-granit, foruden kvarts-feldspat pegmatit/aplit.

Type g : dækker over en stærkt folieret granat-gnejs, kornstørrelsen er mellem til grovkornet. Sine steder indgår foruden biotit også muskovit i foliationen. Mineralogien vil typisk være kvarts(50%), feldspat(15-20%), granat(10-15%), biotit(10-15%), muskovit(1-10%), zirkon(0-1%), zoisit(0-1%), malm(0-10%), og spor af grafit.


Typen kan også være båndet med vekslende dele af cm-tykke bånd med stærk biotitfoliation og dele af mellemkornet svagere biotitfolieret granat-gnejs. En variant af den båndede type er en type med vekslende indslag af fin-mellemkornet granat-holdig sandsten/kvartsit og stærk biotitfoliation, hvor foliationen danner en vinkel til båndingen.


Type g kendes i felten på en tydelig foliation/bænkning, og hvis dette ikke synes at være tilfældet karteres bjergarten, som en type b.

Type g er malmgeologisk vigtig, idet den dels kan være værtsbjergart for sulfidmineraliseringer, og dels være sidebjergart til samme, for når værtsbjergarten er kalksilikat, så optræder den mellem-grovkornede stærkt biotitfolierede granat-gnejs næsten altid, som sidebjergart. Kun få steder optræder økonomisk set uinteressante tynde rustzoner med type b-metasediment, som sidesten.

Type b: består af en stor variation af svagt biotitfolieret gnejs, konsolideret/ukonsolideret sandsten og kvartsit.

Den fin-til mellemkornede biotitfolierede gnejs indeholder hyppigt granat. Bjergartstypen har glidende overgange til de fin til mellemkornede sandsten. Disse indeholder oftest granat. Derudover indgår i type b granatrige kvartsitter. Sommetider kan disse være vanskelige at skelne fra egentlige kalksilikater.

Signaturen opblanding har været nødvendig at anvende hvor eksempelvis $\frac{1}{2}$ -2 meter tykke indslag af type b bænkning, optræder i en ellers tydelig type g enhed. Dette "præg" er angivet med et åbent sigmoidaltegn() , hvor længde-retningen af dette tegn angiver tendensen i foliationens/bænkningens orientering.

Efter samme ide er Pegmatit/aplit indtegnet, som udfyldte sigmoidaltegn(). Kun større pegmatit/aplit -gange og legemer af en hvis dimension er tegnet på kortet. Mange er indtegnet fra luftfotos, idet de let kan udskilles, som lyse partier.

Kvartsit/kalksilikat : For petrologisk beskrivelse henvises der til NGU-rapport nr. 85.091. Hvor det har været muligt er $\frac{1}{2}$ -1 meter tykke lag/bænke, af disse kvarts-granatrige bjergarter blevet udkarteret, men ikke i sand tykkelse.

For biotit-granat-schist (BGS) og tynde rustzoner gælder samme problem således, at disse har symbolske tykkelsesangivelser.

De brede rustzoner er udkarteret med sand "outcrop"-mægtighed. Disse er komplekst sammensat af en suite af bjergarter : granatrige kvartsitter, BGS (svag til stærkt foldet) og type g-gnejser, hvortil noget rust er knyttet. Derudover ses oftest boudiner eller rene småfoldede af kalksilikater. Sulfidholdige kalksilikater kendes let i felten på en begyndende dm tyk jernhat udvikling. Hele suiten af bjergarter er sjældent tilstede på en gang.

Såvel tynde som tykke rustzoner karakteriseres ved hjælp af en skala fra 1 til 5, med følgende betydning :

1: ganske svag-"ingen"rust. Bruges kun som strukturel markerhorisont.

2: Rustent. Ingen sulfid.

3: Rustent. Sulfid i små mængder.

4: Meget rustent. Sulfid skal være tilstede.

5: Ekstremt rustent, med høj sulfidlødlighed. Bruges kun i brede rustzoner.

KORTBLADSBESKRIVELSE.

Af praktiske grunde inddeles kortbladet i 2 områder, fysisk adskilt af et ø-v orienteret 5-20 meter bredt udgående af en gneissos granit. Område 1 er beliggende nord for udgåendet og område 2 syd og øst for dette.

De to områder adskiller sig fra hinanden ved det økonomiske potentiale, idet område 1 må tilskrives en hvis interesse mens område 2 overhovedet intet har.

Desuden beskrives en zone hér benævnt, som "deformationszonen".

Område 1: Se figur 23. Dette beskrives meget generaliseret, som en overordnet 20-25 grader vestdykkende antiformal struktur med tilnærmelsesvis homoaksiale parasitfolder på flankerne.

På den nordlige flanke optræder et større antal parasitfolder, end på den sydlige flanke. Parasitfolderne varierer i størrelse fra 1-2 meter og op til 20-50 meter. De største af folderne er fremkommet vha. kartering af foldespejl. Dette volder sine steder stort hovedbrud, specielt i forbindelse med de brede rustzoner, indenfor hvilke komplicerede deformationer har fundet sted. Det er ikke på nuværende tidspunkt muligt at udskille flere deformationsfaser i det detailkarterede område. Imidlertid hersker der ingen tvivl om at der optræder flere foldefaser i området, idet der flere steder er observeret dobbeltfolder (jvf. afsnittet "kortlægning i Mjonesfjellet og Kistrandfjellet" side 4).

Hvor det har været muligt er der trukket aksialplansspor fra rustzone til rustzone igennem det mellemliggende metasediment. Der er en god parallellitet mellem aksialplanssporene, en hvis virgation ses dog af foldeakserne i småfolderne i de brede rustzoner.

Det synes som om aksialplansspor i den sydvestligste af området knækker fra Ø-V retning over i VSV-NNØ'lig retning, hvilket muligvis ved en senere analyse vil kunne forklares ved en ekstra deformationsfase.

Kraftig rustfarvning og jernhatudvikling i kvarts-granatrige bjergarter (kalksilikater) har yderligere vanskeliggjort udredningen af strukturerne i de brede rustzoner. Som eksempel kan nævnes den vestligst beliggende brede rustzone mellem lokalitet 14 og 15, hvor en flere dm tyk gossan er under udvikling, dette gælder specielt ved lok 14 hvor gossandannelsen foregår i hele rustlagets bredde.

På luftfoto ses tydeligt en sprække der skærer øst for Mjøneshjællens top, nedover det karterede område og fortsætter tværs over Mjøneshjællens dal og op over ryggen 1 km vest for Mjøneshjællens top. Sprækken (feltterm: "masterjoint") er i det karterede område udfyldt af en gneissos granit der har skarp diskordant kontakt til metasedimentet. Også rustzonen 20 meter øst for lok. 18 skæres skarpt. Bredden af masterjointen varierer fra 3-8 meter, og den gneissose granit hældes fra 44 grader til 74 grader mod øst og stryger fra 18 til 35 grader. Ved lok. 10 udviser masterjointen en klassisk "en baionette struktur" (se figur 11).

Der synes ikke at være sket bevægelse langs sprækken, idet hverken harnisk eller slæbefolder er observeret i det tilstødende metasediment.

Umiddelbart SV for lok. 10 skæres masterjointen af et Ø-V orienteret 5-20 meter bredt udgående af samme gneissose granit. I denne rapport benyttes den til fysisk at adskille område 1 fra område 2, kontaktrelationen mellem dette udgående og masterjointen er ikke kendt. Udgåendet har skarpe diskordante kontakter med sidestenen, men lokalt kan ses meter langt konkordant forløb.

Ved lok. 5 (ca 20-30 meter øst for skjerp XII) skæres den brede rustzone brat af den gneissose granits udgående. Den østlige forlængelse af rustzonen kan kun genfindes på den anden side af udgåendet, i en enkelt dm tyk rusthorisont uden sulfid. I kontakten og indtil 10 meter derfra, optræder betydelige forstyrrelser af rustzonen. Sidestenen er kun deformeret indtil $\frac{1}{2}$ meter fra kontakten til rustzonen.

Inde i den gneissose granit og i kontaktzonen til sidestenen (indtil 10 meter inde i denne) ses et forhøjet indhold af pegmatit/aplit (1-50 cm brede med overvægt på 10-20 cm). Et enkelt sted er der observeret flere $\frac{1}{2}$ meter lange apofyser ind i metasedimentet. Denne gneissose granit synes ikke at være en sprækkeudfyldning ligesom masterjointen, men derimod en dyke med et ukendt nedadgående forløb.

Som en kuriøsitet kan nævnes et knytnevstort aggregat af indtil 10 cm lange turmalinkrystaller, siddende i vifteform i en 30-40 cm stor kvartsfeldspatindeslutning i den gneissose granit.

Hverken masterjointen eller det Ø-V orienterede udgående synes at have noget med sulfidmineraliseringerne at gøre.

For samtlige strygnings-hældningsmålinger i metasedimentet er foretaget et

plot af lagnormalerne (172 ialt) i et Lambert equal-area net, og disse er kontureret i Kalsbeeks counting net (figur 12), således at to tydelige maksima fremkommer. Disse kan muligvis repræsentere flankerne i den overordnede antiformalstruktur. Storcirkelen gennem disse to maksima angiver område 1's generelle foldeakse 270/25.

Figur 13 viser et N-S orienteret vertikalt profil (A-A'), der står tilnærmelsesvis vinkelret på på den generelle foldeakse. Hvor det har været muligt, er strukturer projiceret ind på profilplanet langs foldeakserne i profilplanet, velvidende at mindre fejl kan opstå i et område som dette, der er dobbeltfoldet. Profilet viser et tværsnit af den overordnede antiformal med en særlig udtalt småfoldning af den sydlige flanke. Desuden ses hvorledes rustzonen udbreder sig nedefter og, at bredden af rustzonen er størst i ombøjningerne i småfolderne.

Område 2 : Dette område indeholder overhovedet intet økonomisk potentiale.

Dog skal nævnes to m-store skjærps (IX & X), der er beliggende i et strøg der i denne rapport benævnes "deformationszonen" (se kortbladets legende- beskrives senere).

Store dele af området er strukturelt set delvist ukompliceret, idet meta-sedimentet generelt har en Ø-V'lig strygning. Karteringsmæssigt voldte det dog nogen problemer, at skelne mellem metasediment type b og type g, særlig i den centrale del hvor af området hvor type g optræder med indslag af type b (opblanding. Se afsnittet "karterbare enheder").

Udover de to skjærps ses kun få tynde rustzoner, der alle optræder med overdrevne tykkelser på kortbladet.

Syd og sydøst for sø (358 meter) er intruderet flere legemer af muskovit-granat granit. Det store granitlegeme syd for sø (358 meter) har tydeligt påvirket metasediment type g. Mange cm-tykke kvartsårer er observeret, de har alle konkordante relationer. Den intrusive kontakt er meget skarp med enkelte apofyser af granit ind i metasedimentet. Dm til 0.5 meter tykke pegmatitter uden granat skærer tværs gennem granitten mange steder. Aldersmæssigt er pegmatitterne yngre end granitten på dette sted.

Mod vest tynder granitten ud til 5-10 meters bredde, stadig med skarpe kontakter. 200-300 meter længere mod vest bliver granitten til en 50-100 meter bred zone. Lokalt skærer granitten diskordant men oftest ~~ses~~ konkordante kontakter. Granittens lineation nær kontakten er tit parallel med metasedimentets foliation. Et stort antal N-S orienterede yngre pegmatitter skærer granitten. Syd for granitten optræder en 10 - 40 meter bred opblandingszone med 50-75% metasediment (type b) og resten (50-25%) er granitisk/ aplitisk-pegmatitisk materiale.

Et N-S orienteret vertikalt profil (B-B') er konstrueret (se figur 14). Profilet viser en generel sydlig hældningstendens, uden folder. Det nedadgående forløb af muskovit-granat-granitten er ikke kendt.

Deformationszonen : Zonen er 20 til 50 meter bred, og følger et Ø-V gående strøg centralt i område 2, og fortsætter videre ind i den nordligste del af område 1.

Princippet i udkarteringen af denne zone er sket på grundlag af, at der mange steder i forbindelse med tydeligt kontinuerte tynde rustzoner, synes at være nogenlunde samme suite af bjergarter, og samme deformationsstil.

Bjergartssuiten er den samme der kendes fra de brede rustzoner, men grundet den ringere grad af rust og jernhatdannelse kan strukturerne langt bedre beskrives. Deformationsstilen er karakteriseret ved et utal af kvartsgranatrige bjergarter (kalksilikater) se figur 18 og 19. I ombøjningszonerne af de åbne til isoklinale folder er sulfidmineraliseringerne knyttet.

En hvis opmærksomhed bør nok vises denne zone, idet senere undersøgelser, måske vil kunne vise en genetisk og strukturel relation mellem de brede rustzoner og denne deformationszone.

GEOKEMI OG MALMGEOLOGI :

Sommerens malmgeologiske beskrivelser, og indsamling af prøver til lithogeokemi, har primært været koncentreret i område 1 (se evt. afsnittet "kortbladsbeskrivelse").

Geokemi : Af de indsamlede prøver fra 1984 og 1985 foreligger en del geokemiske data fra både AAS og XRF undersøgelser, foretaget på NGU, Trondheim.

I tabel 1 er opført et antal lithogeokemiske prøver, indsamlet i sommeren 1984 (nr. 61.OXX) og sommeren 1985 (nr. 63.4XX). Disse udvalgte prøver repræsenterer variationerne i værtsbjergarter og sidesten i hhv. sporelementerne Zn, Pb, Cu, Cd, Ag og Au, og et enkelt hovedelement CaO.

På figur 15 ses beliggenhed af lokaliteter, skjærps og orienterede geokemiske tværprofiler, hvorfra de lithogeokemiske prøver er taget. Lokalitetsnumre og skjærpsnumre er identiske med dem der er anført på kortbladet "Mjønesfjellet".

Figur 16 viser 3 geokemiske profiler, hvor profil 1 viser variationen af Zn, Pb, Cu og CaO på tværs af rustzonen og ind i sidestenen. Profilet er et udsnit af et beskrevet lithologisk profil (NGU rapport nr. 85.091, figur 8). Det fremgår klart, at de forhøjede værdier alle optræder indenfor rustzonen. Centralt og i kontakterne findes de højeste værdier. Det er Zn og Pb der dominerer efterfulgt af et betydeligt lavere Cu-indhold. En enkelt prøve viser mere end 9% kombineret sulfid indhold.

Ved beregning af den lineære korrelation på geokemiske data fra 1984 fås $Pb/Zn = 0.94$, $Zn/Cu = 0.29$, $Pb/Cu = 0.38$. Pb-Zn har altså perfekt korrelation, mens Zn-Cu og Pb-Cu har ringe grad af korrelation. Der er dårlig korrelation for CaO med Zn, Pb, Cu.

Profil II og III (figur 16) viser udelukkende variationen indenfor rustzonen. Variationsmønsteret er, af en på nuværende tidspunkt uopklaret grund, "modsat" af det som profil I viste. Med modsat menes, at laveste værdier findes centralt og i kontakterne.

Høje Ag-værdier følger høje Pb-værdier, og høje Cd-værdier følger høje Zn-

værdier. Højeste Au-værdi (8 ppm) findes i bjergartsprøve 63408 (se tabel 1). Prøven har et kombineret sulfidindhold på 13.5%.

Langsprofilet (figur 17), orienteret NV-SØ, går fra lok. 16 (nr. 63410) til skjerp XII (nr. 63428). Der synes at være en lille tendens til højere værdier i den brede rustzone øst for masterjointen end vest for denne.

Malmgeologi : De malmgeologiske beskrivelser begrænser sig til tre mineraliserede zoner : 2 brede rustzoner, og det der i denne rapport kaldes deformationszonen. Den ene brede rustzone er den vestligste, og indeholder geokemisk tværprofil III, og den anden (centralt beliggende i område 1) indeholder geokemisk tværprofil I og II. Deformationszonen skal kun nævnes som et mineraliseret "strøg", og den bliver ikke beskrevet nærmere her.

I NGU rapport nr. 85.091, foreligger en beskrivelse af mineraliseringernes værtsbjergartstyper. Disse typer er der ikke ændret ved i sommerens arbejde.

Den vestligste brede rustzone : (se figur 15) er 350-400 meter lang, med breddevariationer fra mindre end 1 m til maks. 15 m. I zonen mellem lok. 14 og lok. 15 (ca 120 meter langt) ligger malmpotentialet.

Rustzonen har skarpe kontakter til sidestenen (mellem-grovkornet stærkt biotitfolieret granatgnejs).

En flere dm-tyk gossan er under udvikling i store dele af zonen bredde omkring lok. 14 og indtil 50 m nord for denne. Gossan udvikles typisk for hele Mjønnesområdet ved bortforvitring af sulfid i kvarts-granatrige bjergarter (kalksilikater).

Lok. 14 er en ca 11 x 25 meter stor blotning med høj lødighed (10% kombineret ZnS, PbS og Cpy). Der er mest ZnS og mindst Cpy. Zonen er stærkt foldet. Værtsbjergarten er en granatrig kvartsit med diopsid. ZnS forekommer stratiformt og lokalt ses stratiformt Pyrrhotit og Cpy. Sulfiderne er velkrystalliserede, og de stratiforme indslag er op til 1 cm tykke. Sidestenen er metasediment type g.

Nord for lok. 14 aftager kalksilikatmængden og dermed også gossandannelsen.

I det geokemiske tværprofil III er feltindtrykket, at Pyrr (Pyrrhotit) er mest koncentreret i de øvre vestligste dele af profilet, mens Cpy koncentrerer sig i de nedre dele. Cpy og PbS opkoncentrerer sig og får større krystaller i forbindelse med ½-2 cm store kvartskoncentrationer. I nedre (østeligste) dele er observeret stratiform PbS og muligvis Cpy, mens der i øvre dele er observeret stratiform Cpy (1 cm tyk).

Generelt : ZnS synes fortrinsvis knyttet til kalksilikat (stratiform), og PbS til metasediment type g (stratiform og plettet). Cpy er både knyttet til kalksilikat og type g, men er dog højest koncentreret i grovkrystalliserede kvarts-granatpartier. Pyrr synes hyppigst mod syd, og i de øvre (vestligste) dele af denne zone.

Centrale brede rustzone : (se figur 15) Denne rustzone er 400-500 m lang med en breddevariation på 1-15 meter.

Ved lok. 16 er rustzonen ca 5 m bred. Vest for dette sted tynder rustzonen ud, til 1-3 m bredde. Denne del er ganske rusten, og et enkelt sted er observeret kalk-

silikat,rig på ZnS og Cpy.

Fra lok.16 til lok.17 bliver rustzonen bredere.Lok.17 er 20 x 20 m stor rusten blotning.Prøven der skal repræsentere denne lokalitet er en biotitfolieret gnejs,men blotningen synes at have overvægt kalksilikat,hvori gossan er under udvikling.ZnS-indholdet kan derfor være betydeligt højere end de geokemiske data umiddelbart antyder.

Fra lok.17 til lok.18 tynder rustzonen ud til ca 1 meters bredde.PbS dominerer med underordnet Cpy.Kalksilikatindholdet er lavt på denne lokalitet,og frem til masterjointen.

Fra masterjointen til geokemisk tværprofil II varierer bredden fra 11-15m. Et 1-2 meter bredt niveau er meget rustent (prøve nr.63 415 (profil II) er taget i dette bånd).

Fra profil II til skjerp XII er rustzonen ca 15 meter bred.I denne del af zonen ses mange stærkt rustne og deformerede kalksilikatboudiner.

Fra skjerp XII til skjerp XIII er rustzonen ca 10m bred,hvoraf kalksilikat udgør 1-3 meter.

RESUME OM DETAILKORTLÆGNINGEN.

Områdets malmpotentiale er knyttet til de vestligt og centralt beliggende rustzoner.ZnS synes knyttet til kalksilikaterne og PbS til granat-gnejs.

KONKLUSION.

Feltarbejdet i sommeren 1985 har afsløret,at Mjønesfjellet og Kistrandfjellet, har været igennem en lang og kompliceret geologisk historie,der involverer fire foldefaser,og mindst fire intrusive begivenheder (muskovit-granat-granit,aplit, pegmatit og metabasit),hertil kommer,at der muligvis er flere mineraliseringsfaser,idet (antydtes af de dårlige korrelationskoefficienter mellem Pb,Zn/Cu) de forskellige sulfider kan forekomme både sammen med de andre,men også alene..

Der må sættes spørgsmålstejn ved basement/cover relationerne,og det foreslås, at enten er alle bjergarterne i det kortlagte område (metasedimenterne !) "cover", eller også er de alle "basement".

Detailkortlægningen har vist at malmpotentialet i Mjønesfjellet begrænser sig til to brede rustbånd,hvor sulfidindholdet kan gå op til 14%.

I Kistrandfjellet er fundet en mindre mineralisering med zirkon og Pyrr,der muligvis er en placerforekomst,i nærheden af denne er desuden fundet overbevisende sedimentære strukturer.

Ved en evt fremtidig prospektering efter Pb-Zn-Cu vil det være rimeligt at undersøge områder med Eokambriske kvartsofeldspatiske metasedimenter i regionen.

FIGUR- OG TABELFORTEGNELSE :

Figur 1 :	Oversigtskort
Figur 2 :	Detailstrukturer
Figur 3 :	Geologisk profil A-B
Figur 4 :	Geologiske profiler H-I og E-F
Figur 5 :	Geologisk profil C-D
Figur 6 :	Geologiske profiler L-M og J-K
Figur 7 :	Detailstrukturer
Figur 8 :	Sedimentære strukturer
Figur 9 :	Detailstrukturer
Figur 10:	Detailstrukturer
Figur 11:	En baionette strukturer
Figur 12:	Plot af lagnormaler
Figur 13:	Geologisk profil A-A'
Figur 14:	Geologisk profil B-B'
Figur 15:	lokaltetskort med profillinier
Figur 16:	Geokemiske profiler
Figur 17:	Geokemisk profil
Figur 18:	Detailstrukturer
Figur 19:	Detailstrukturer
Figur 20:	Geologisk kort,Mjønesfjellet
Figur 21:	Kalke til figur 20
Figur 22:	Geologisk kort,Kistrandfjellet
Figur 23:	Geologisk kort,Mjønesfjellet (1 : 2000)
Tabel 1 :	Analyse data

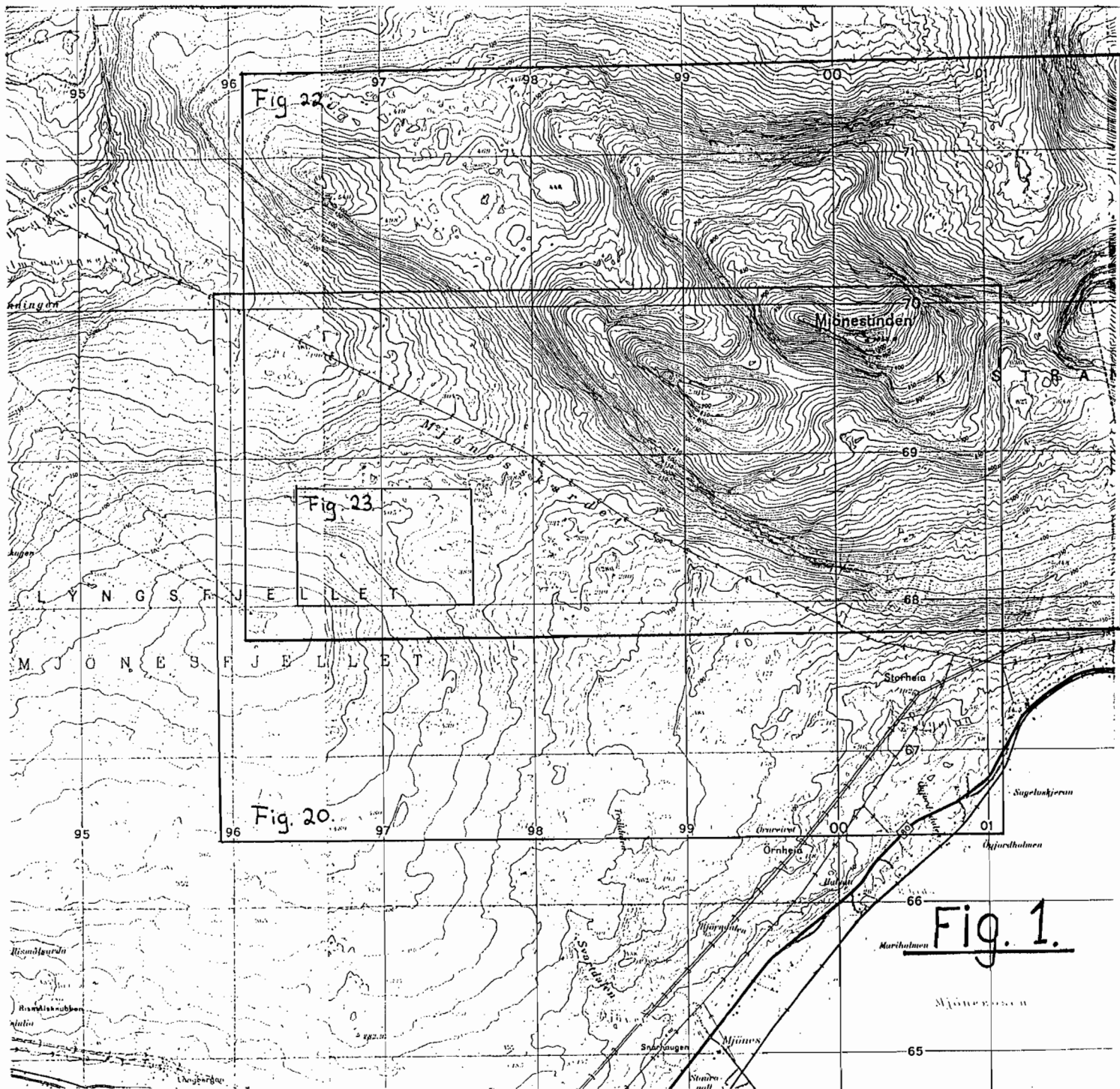


Fig. 1.

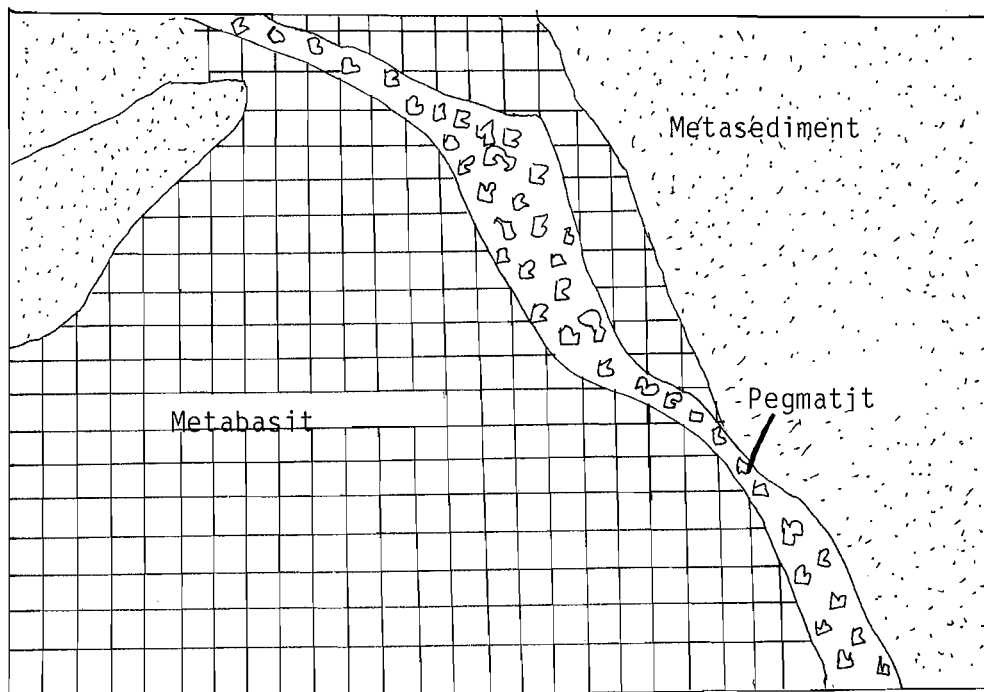


Fig. 2. Kontaktrelationer mellem metabasit pegmatit og metasediment.

PROFIL A-B

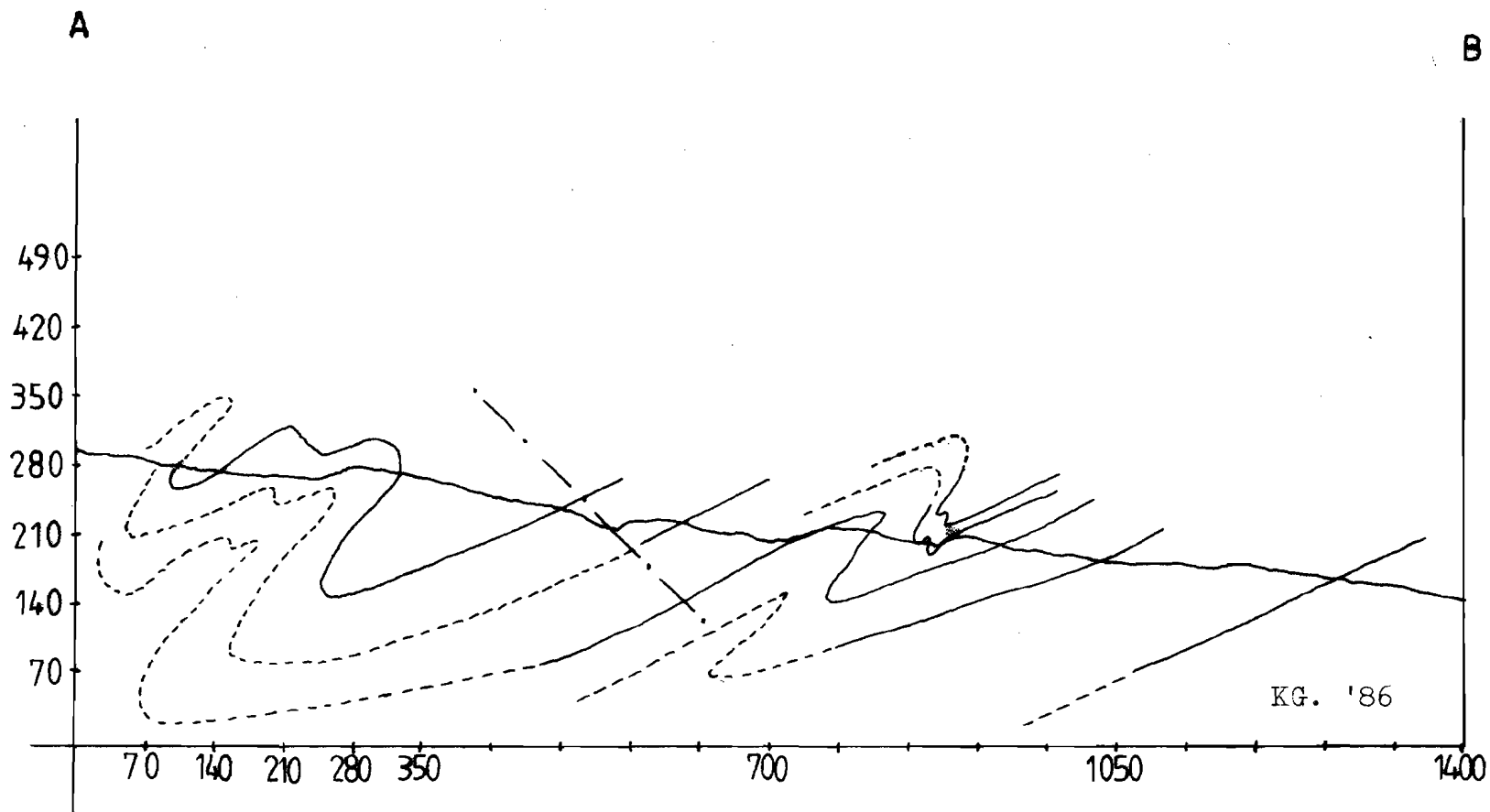


Fig. 3. .Profil A-B viser tætte til isoklinale folder der har østlig
vergens. Profillinien kan findes på figur .

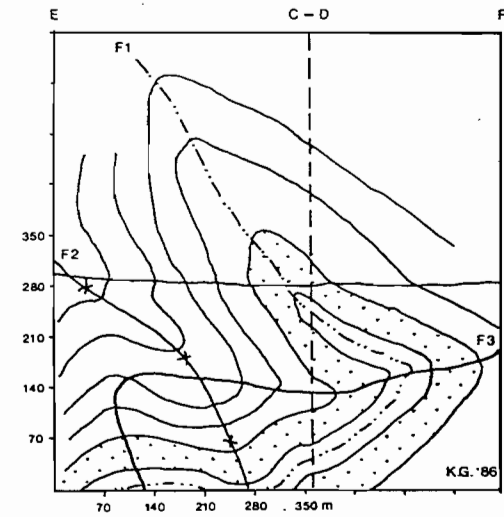
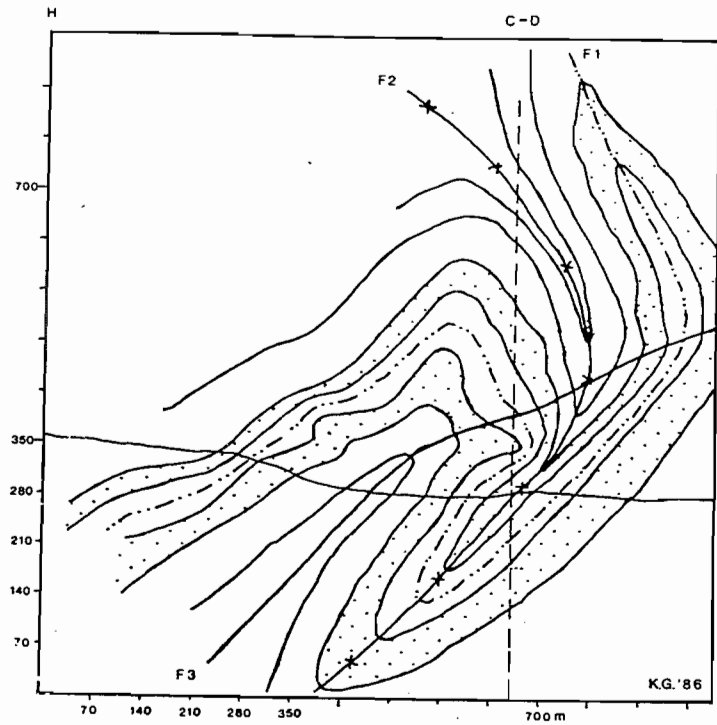


Fig. 4 .Hjælpeprofil E-F og H-I er nok de mest instruktive med hensyn til aksialplanssporenes indbyrdes kronologi,foreksempel fremgår det tydeligt at det er F2 der foldes om F3 på profil H-I,mens det på kalken(fig.) umiddelbart ser ud til at det er omvendt.

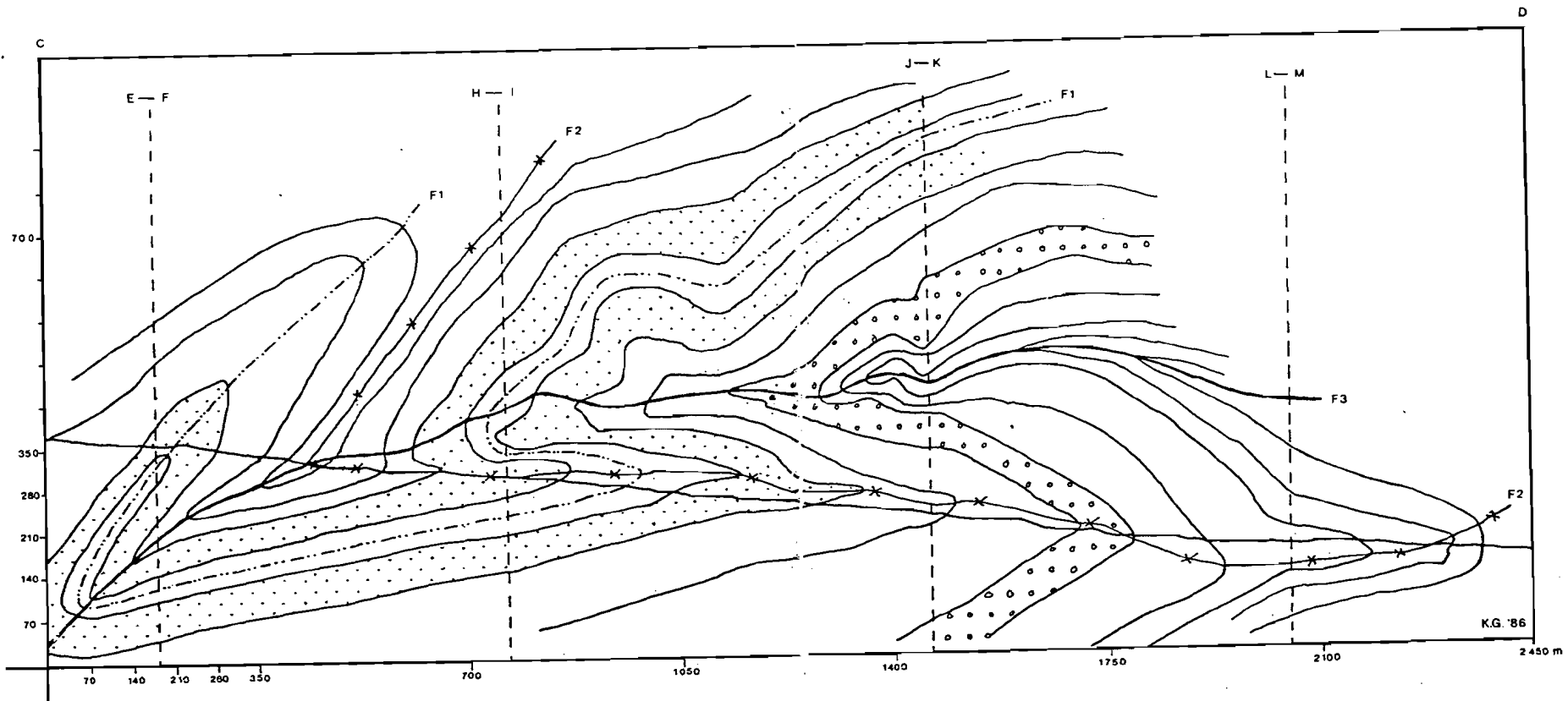


Fig. 5 er et profil langs linien C-D på fig. F1,F2,F3 er de optrukne aksialplansspor der svarer til aksialplanssporene på fig. .Signaturerne repræsenterer ikke en egentlig kartterbar lithologisk enhed,men er påtegnet af overskuelighedshensyn.De lodrette stiplede linier angiver skæringspunkterne med profilerne E-F,H-I,J-k og L-M der står næsten vinkelret på profil C-D.

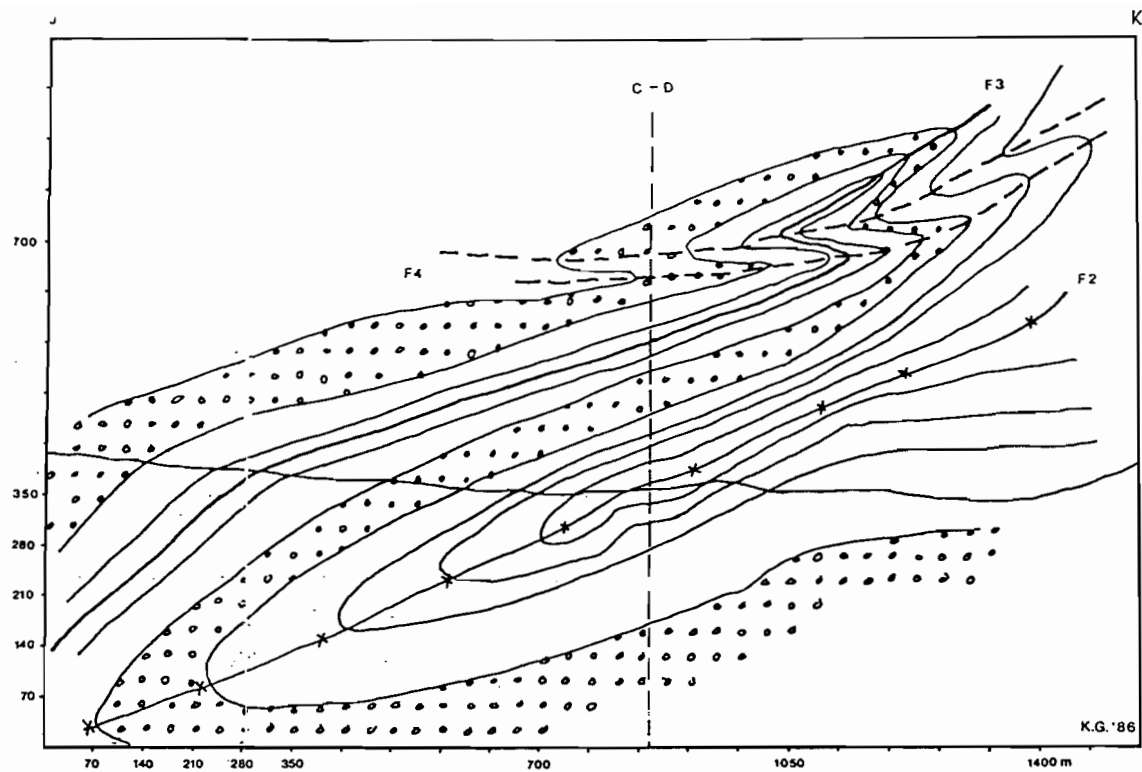
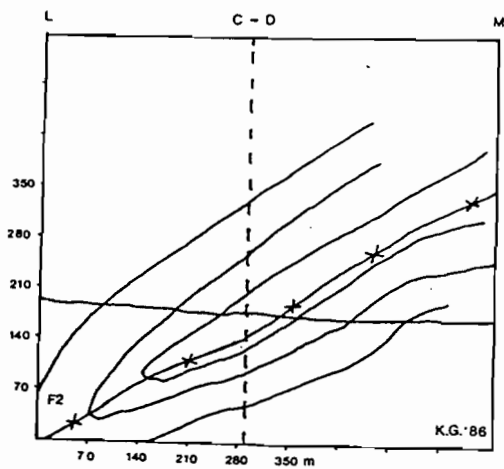


Fig. 6 .Profilerne J-K og L-M .Den stiplede linie angiver skæringen med profil C-D.
 Aksialplanssporene af F2 F3 og F4 er påtegnet profil J-K.



Fig. 7 .Sedimentære strukturer: foresets,bottomsets og planebed.
Den sorte ring er en kameramuffe.



Fig. 8 .Sedimentære stukturer(?),muligvis wavy bedding kendt fra
tidevandsmiljø.

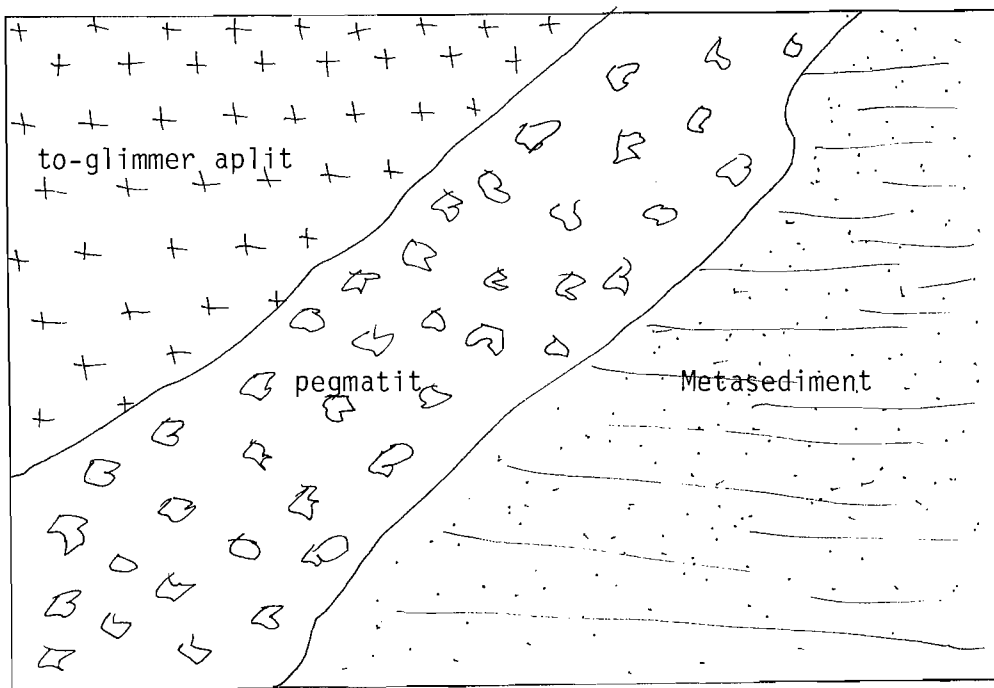


Fig. 9 .Relationer mellem grå to-glimmer aplit, pegmatit og metasediment.

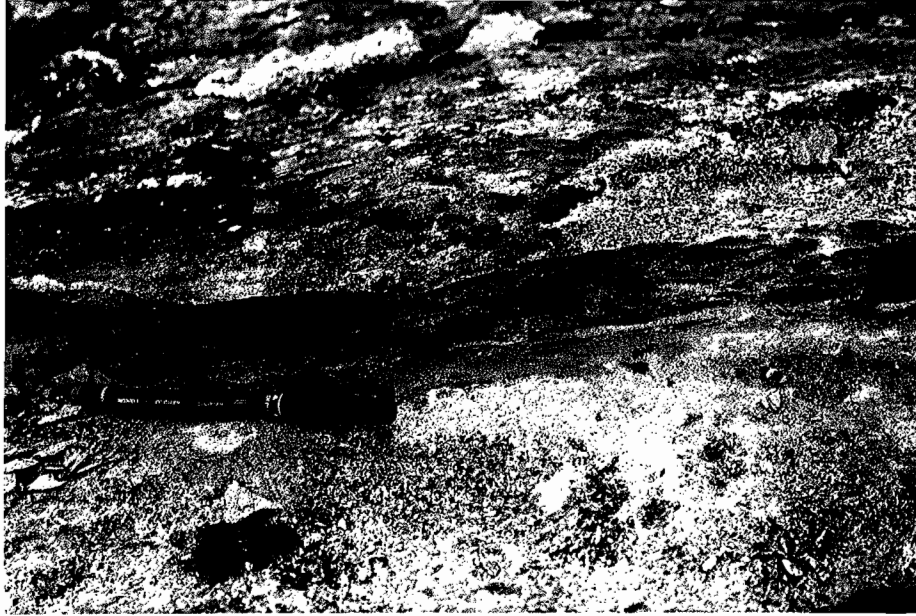


Fig. 10 .Tyndt mørkt malmlag i metasediment.Laget er beriget på Zr,Ce Th og La,og er muligvis en fossil placerforekomst.



Fig. II. Lokalitet IO: En baionette-struktur i gneissos granit. Desuden ses øverst i billedet Ø-V-orienteret udgående af gneissos granit.

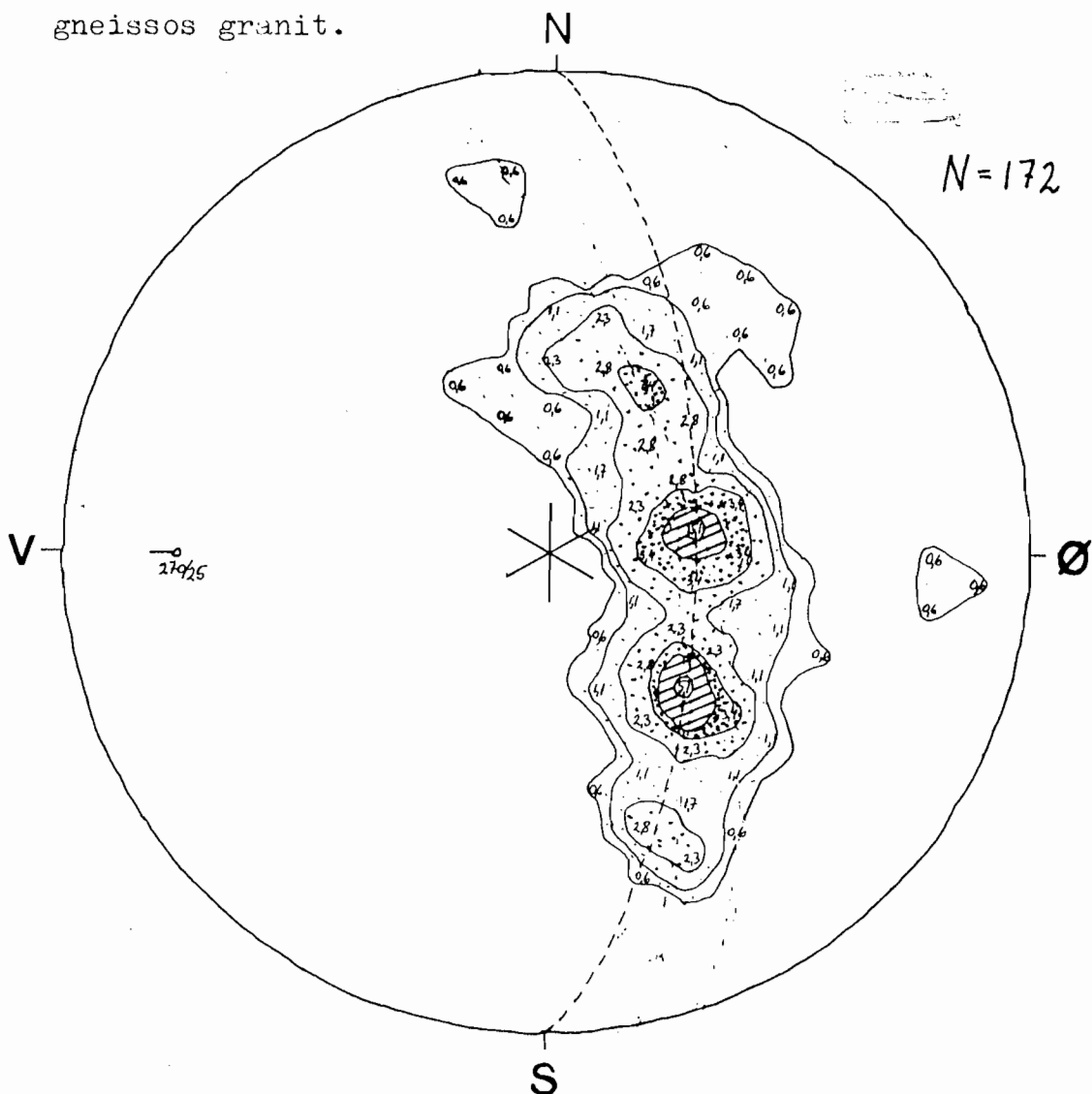
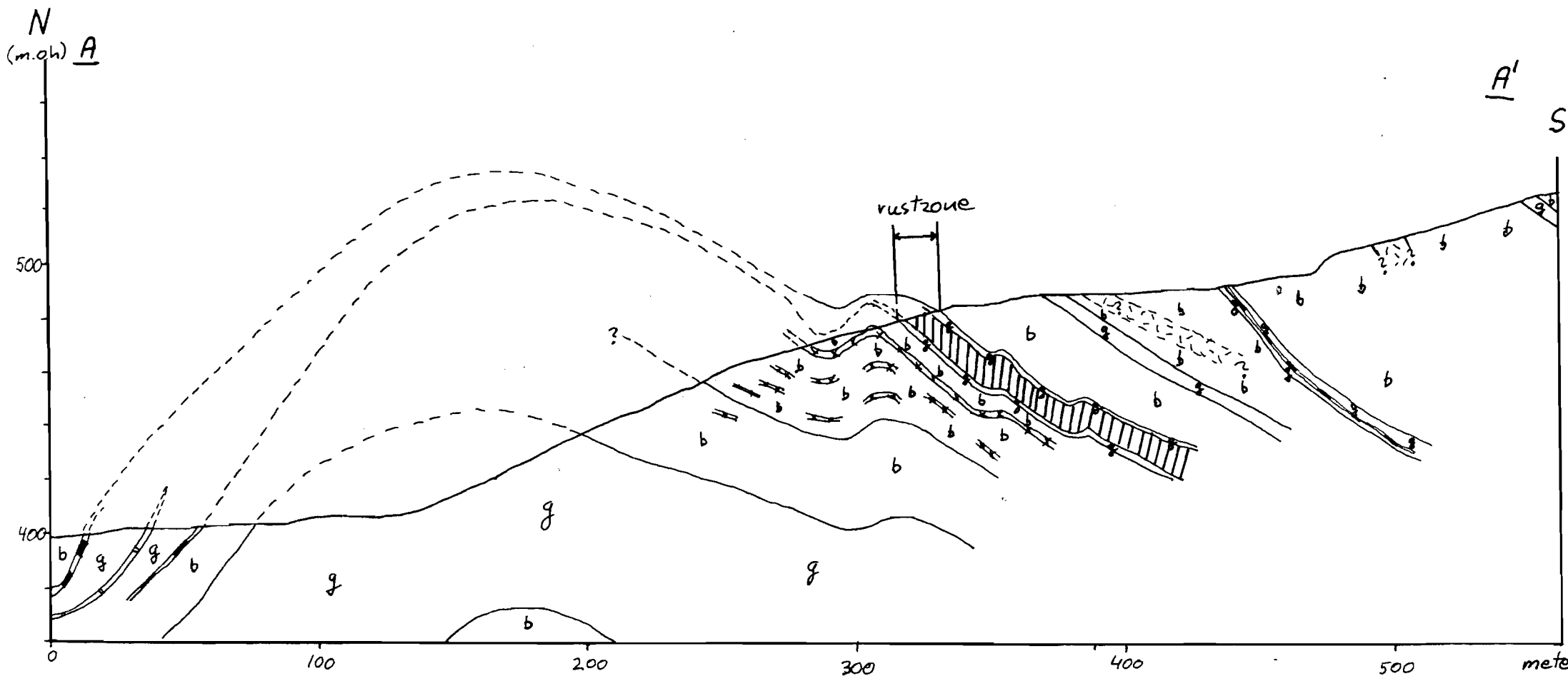
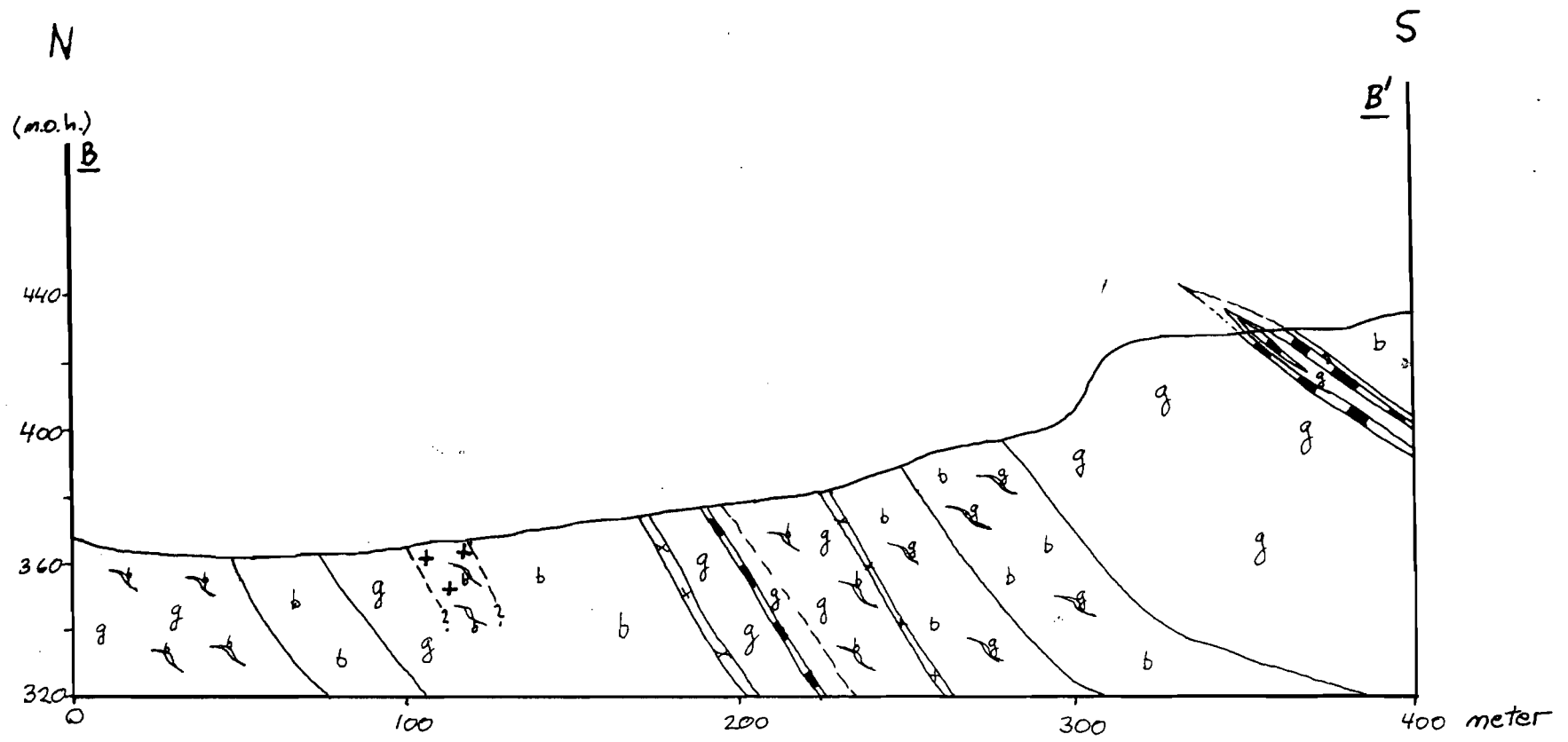


Fig. I2. Lambert equal-area projektion med plot af 172 lagnormaler fra område I. Konturering fra 0.5 til 5% efter Kalsbeeks counting net.



Vertikalprofil A-A'

Fig 13.



Vertikalprofil B-B'

Fig. 14.

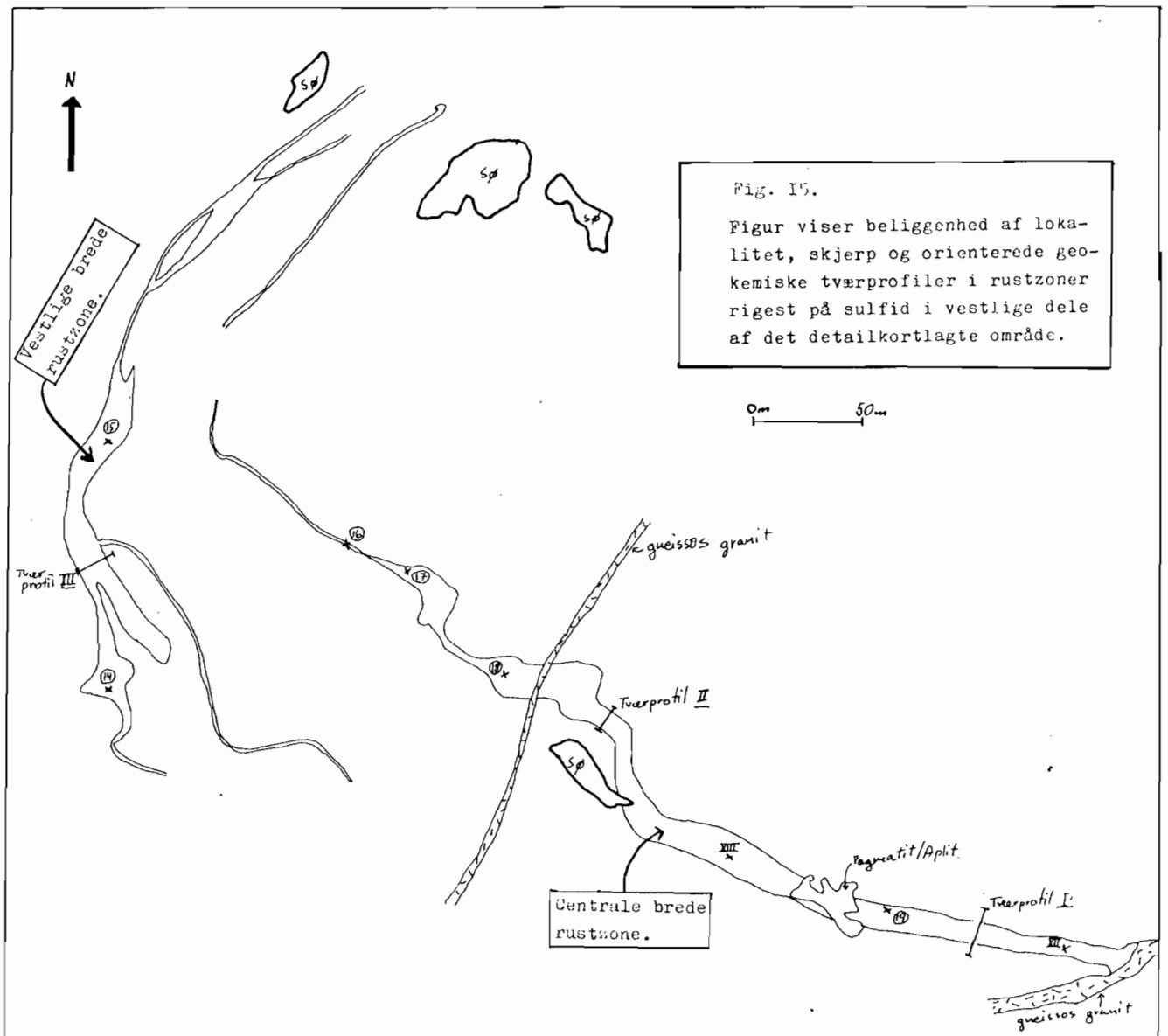


Fig. 15.
 Figur viser beliggenhed af lokalitet, skjerp og orienterede geo-kemiske tværprofiler i rustzoner rigest på sulfid i vestlige dele af det detailkortlagte område.

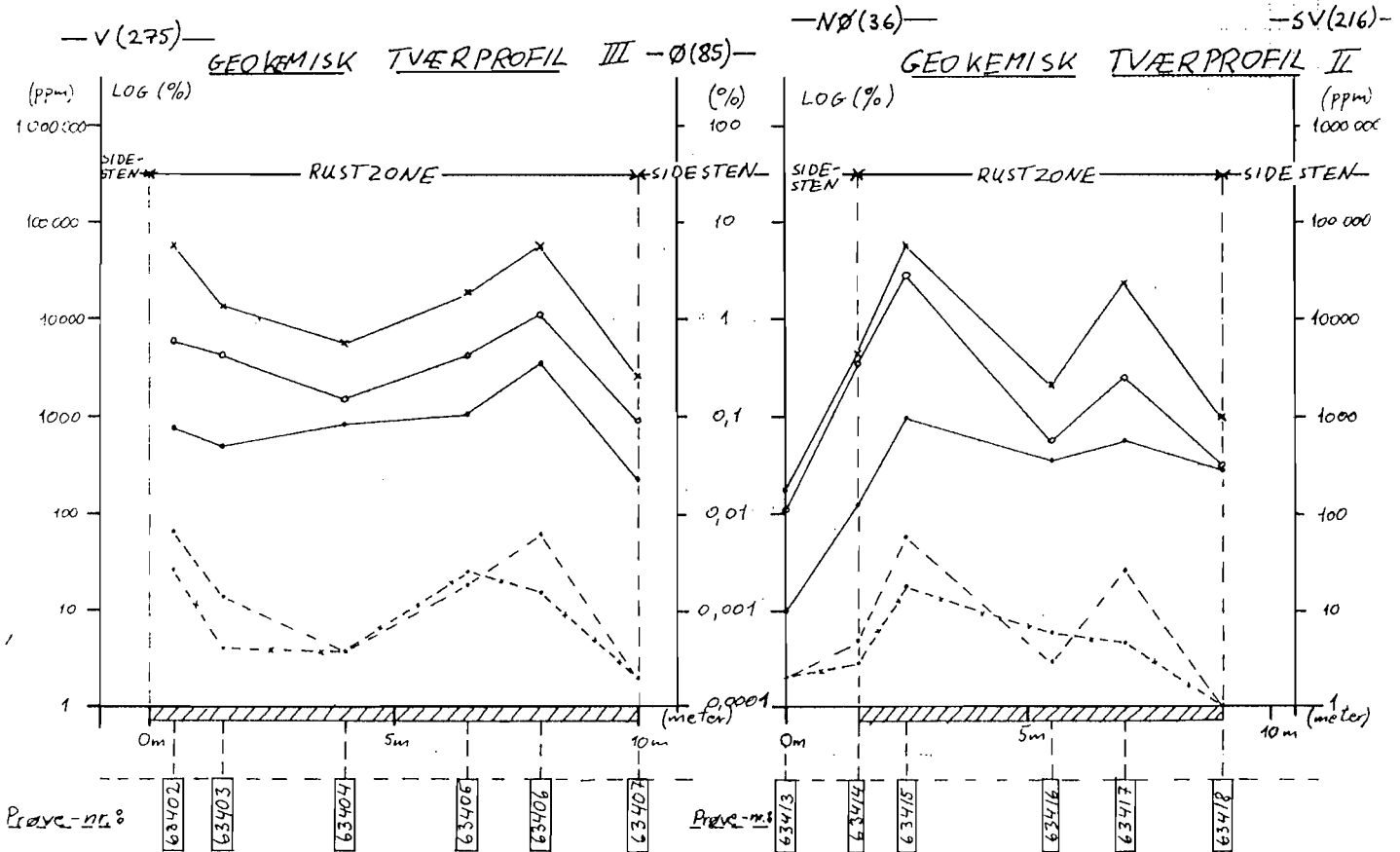
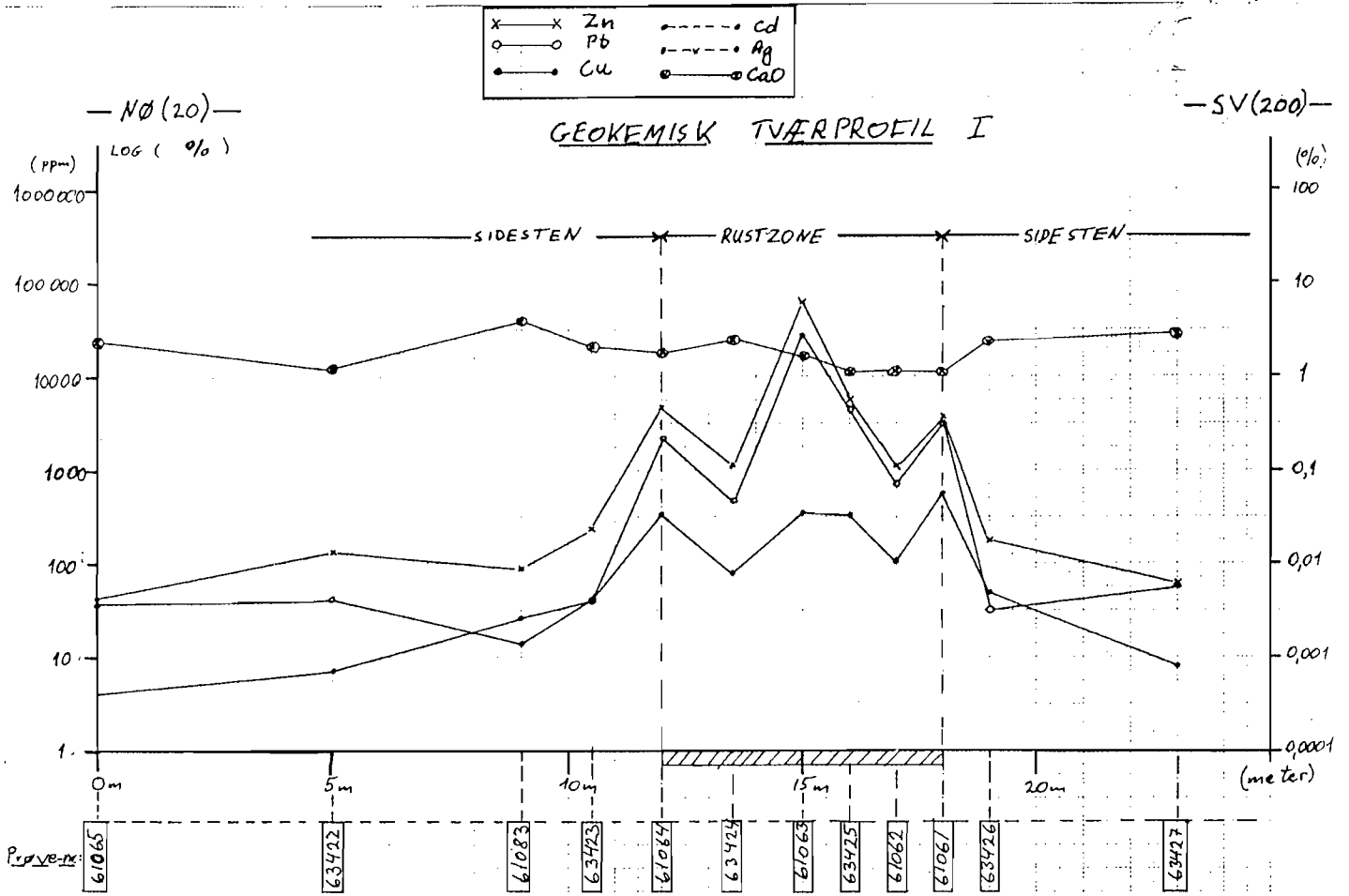


Fig. I6. Geokemisk tværprofil I,II,III. Profilerne er taget tværs over den centrale og vestlige brede rustzone.

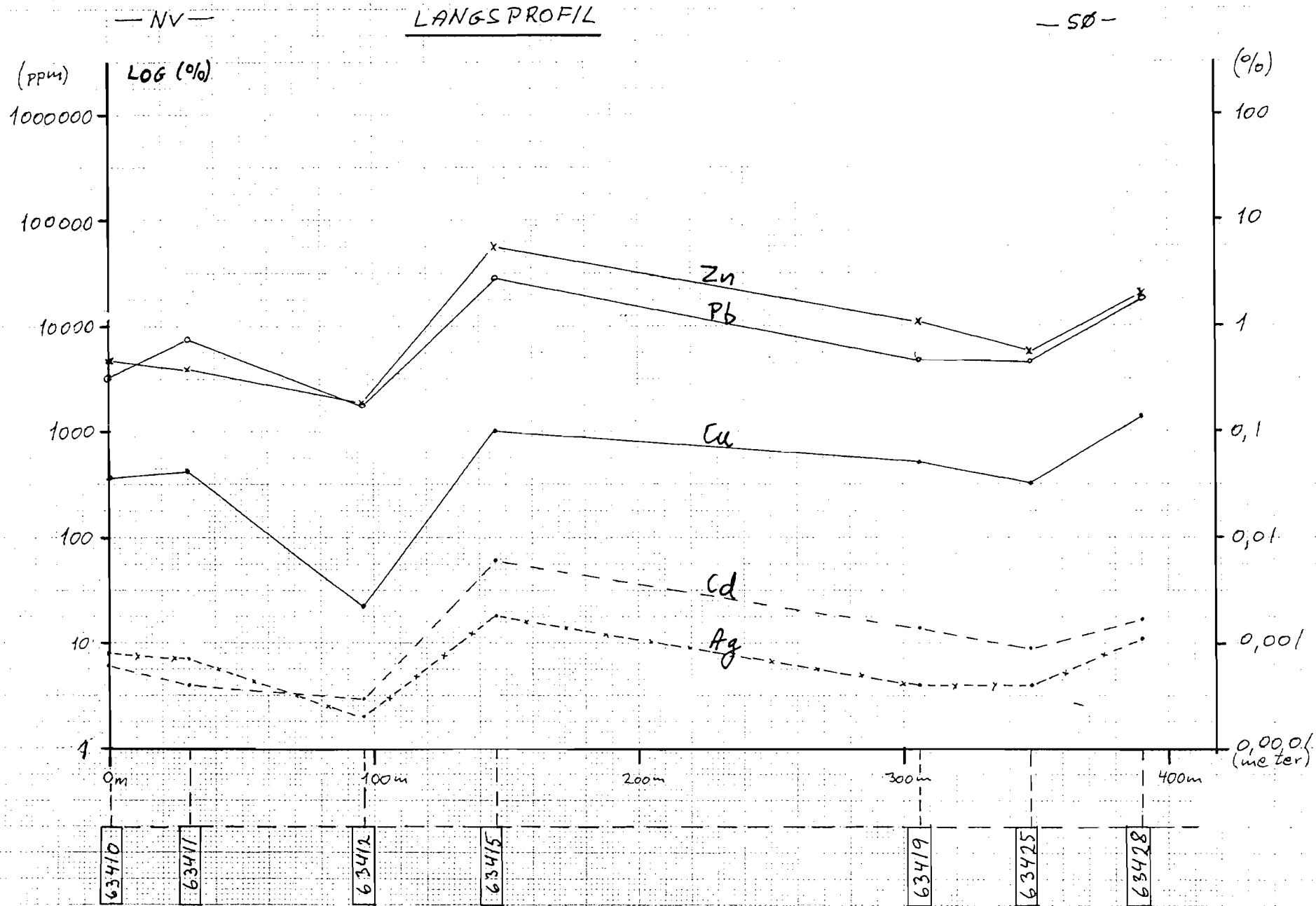


Fig. I7. Geokemisk langsprofil taget i den centrale brede rustzone.



EKSEMPLER FRA DEFORMATIONSZONEN:

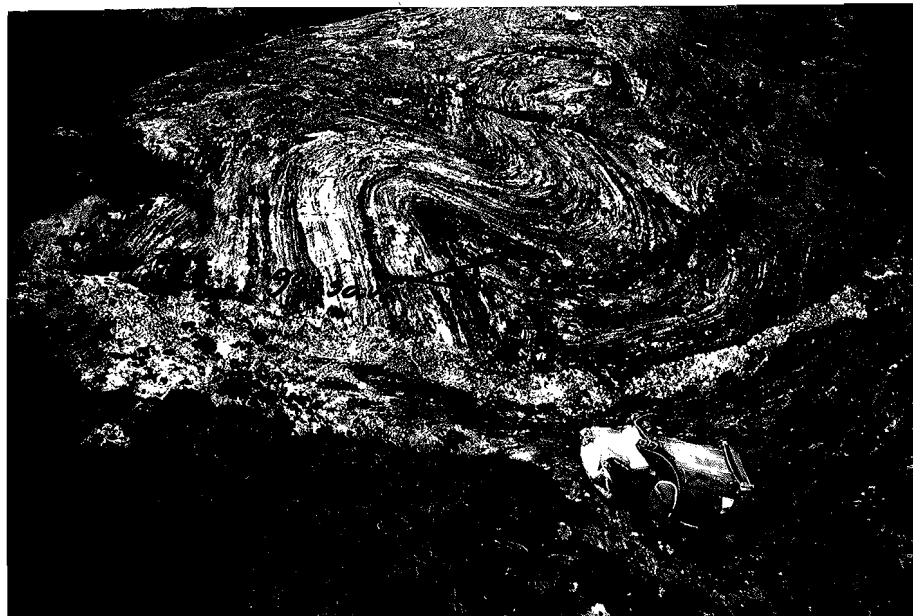


Fig. 18. Foldning og shearing af rustzonen. Desuden ses en begyndende gossandannelse.

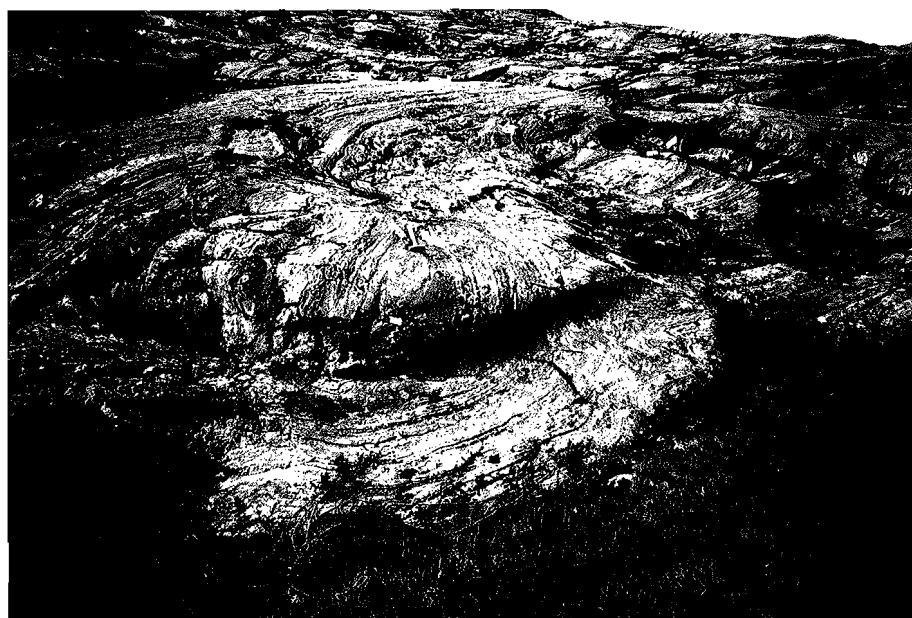


Fig. 19. Boudinering rustzonen.

Tabel 1

Nr.	Loka- litet	Zn ppm	Pb ppm	Cu ppm	Cd ppm	Ag ppm	Au ppb	CaO %
61061	TV I	3900	3300	565	12			1.14
62	TV I	1200	702	109	< 10			1.19
63	TV I	63900	27300	366	100			1.64
64	TV I	4800	2200	351	15			1.84
65	TV I	44	35	< 5	< 10			2.39
83	TV I	90	151	26	< 10			4.01
<hr/>								
63402	TV III	55700	6200	763	65	27		4.39
03	TV III	13800	4382	516	14	4	2	7.47
04	TV III	5770	1539	854	4	4		2.29
05	TV III	18900	4242	1066	21	27	3	2.55
06	TV III	57400	14150	3890	63	16	6	4.15
07	TV III	2650	941	237	2	2		2.07
08	14	90000	4710	1318	107	11	8	
09	15	9500	4018	447	12	5		
10	16	4670	3257	361	6	8		
11	17	3930	7510	432	4	7	4	
12	18	1940	1783	22	3	2		
13	TV II	182	123	10	2	2		4.07
14	TV II	4300	3606	134	5	3	7	1.01
15	TV II	55200	28808	1009	59	18	7	2.82
16	TV II	2260	560	369	3	6		1.73
17	TV II	24300	2553	571	27	5	4	1.64
18	TV II	1030	321	291	1	< 2		1.18
19	19	11200	4861	516	14	4		
22	TV I	135	48	4	1	0		1.52
23	TV I	246	42	42	1	< 2		2.06
24	TV I	1230	448	80	1	< 2		2.48
25	TV I	5700	4659	325	9	4	6	1.15
26	TV I	171	32	48	2	< 2		2.37
27	TV I	64	59	8	0	6		2.90
28	SK.XII	19600	18390	1406	17	11	5	5.32

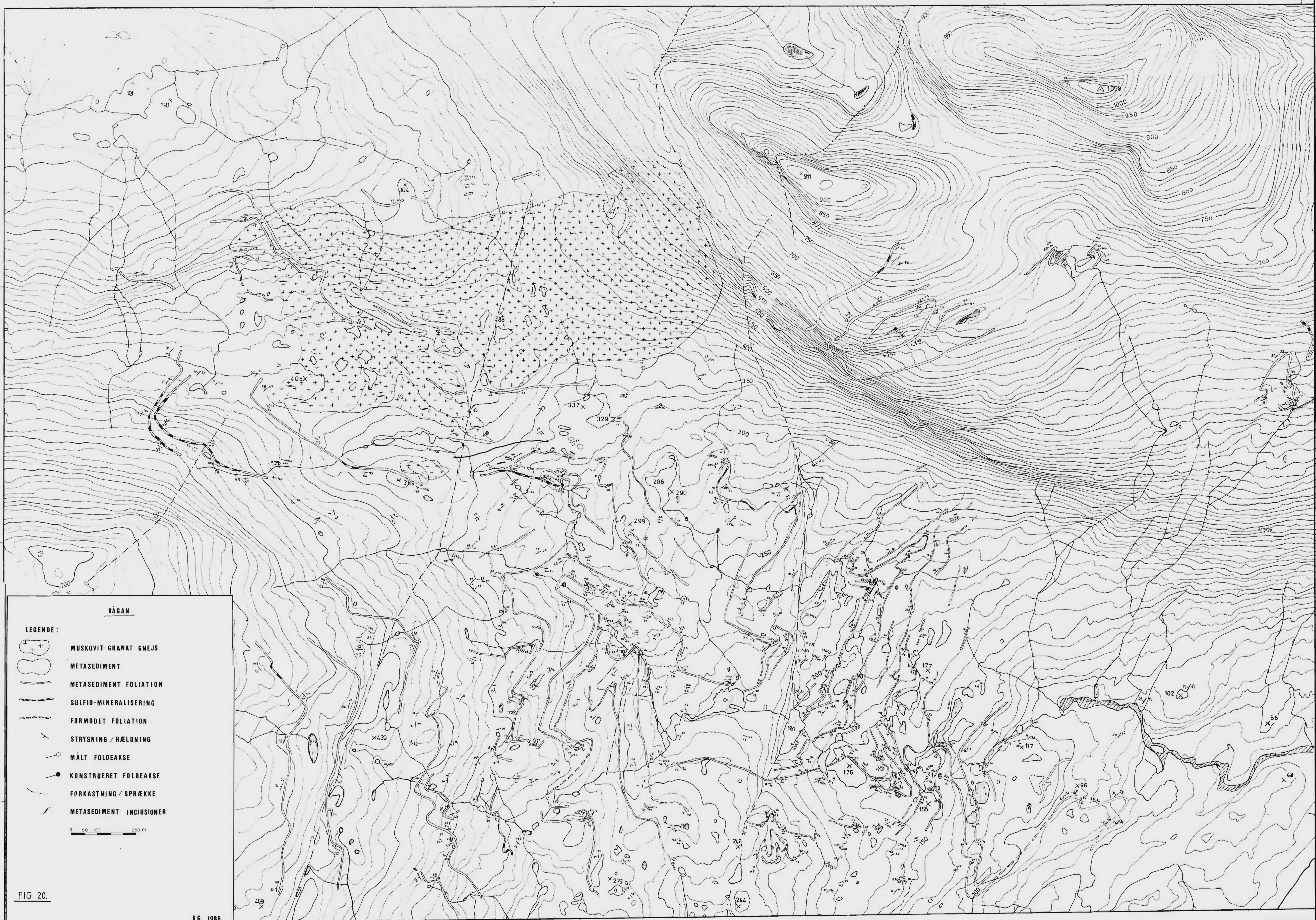


FIG. 20.

K.G. 1986.

USB 1985 GEOLOGISK KART MJØNESFJELLET BODØ, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. K.G.	1985
	Ca. 1:7000	TEGN.	"
		TRAC.	"
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	86.072-01	2029 I	

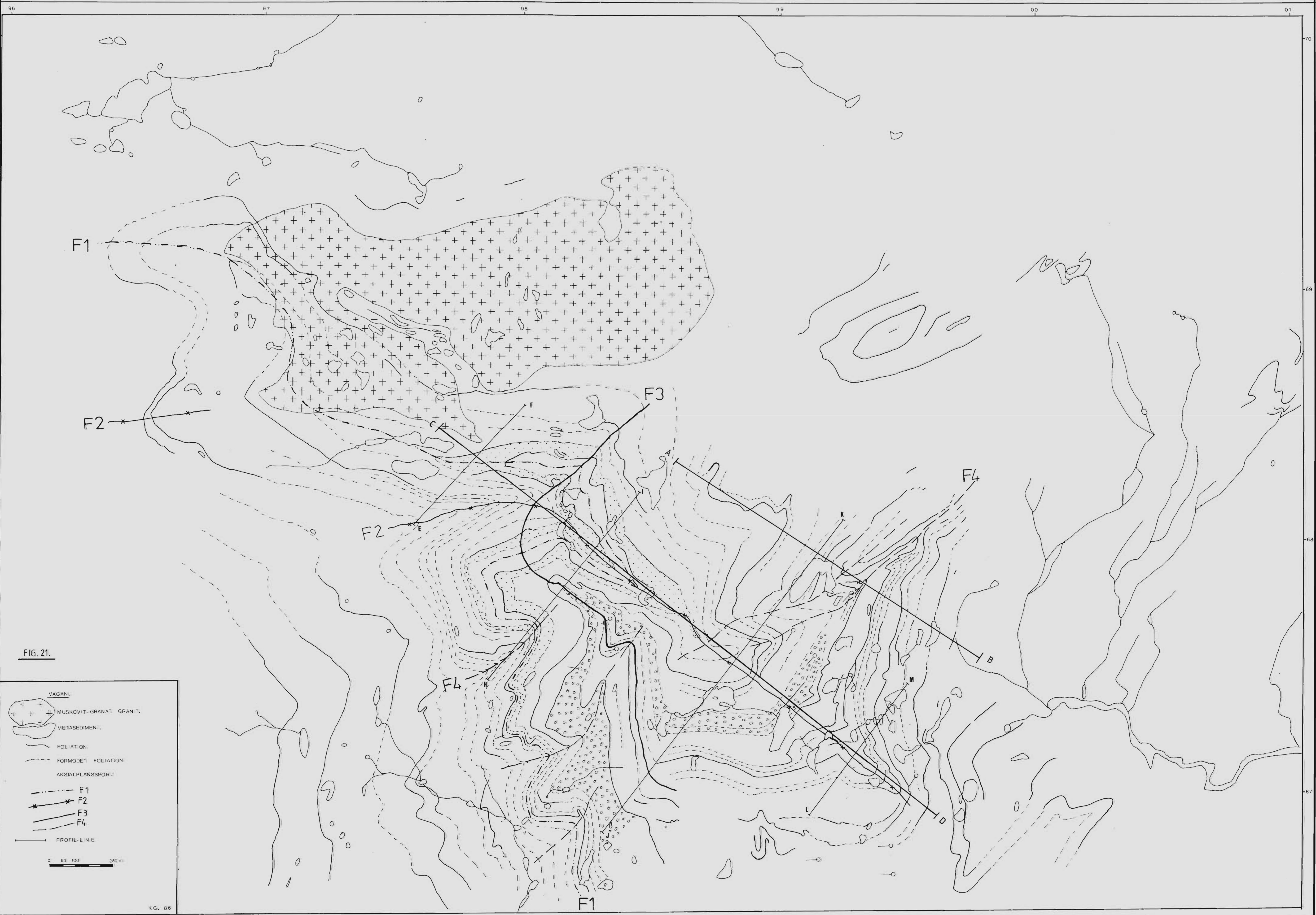


FIG. 21.

VAGAN.

MUSKOVIT-GRANAT. GRANIT.
 METASEDIMENT.
 FOLIATION
 FORMODET FOLIATION
 AKSIALPLANSPPOR:
 F1
 F2
 F3
 F4
 PROFIL-LINIE

0 50 100 250 m

KG. 86

USB 1985 GEOLOGISK KART, STRUKTURGEOLOGI MJØNESFJELLET BODØ, NORDLAND	MÅLSTOKK	OBS.	K.G.	1985
	Ca. 1:7000	TEGN.	"	"
		TRAC.	"	"
		KFR.	"	"
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.072-02	KARTBLAD NR. 2029 I		

Kistrandfjellet.

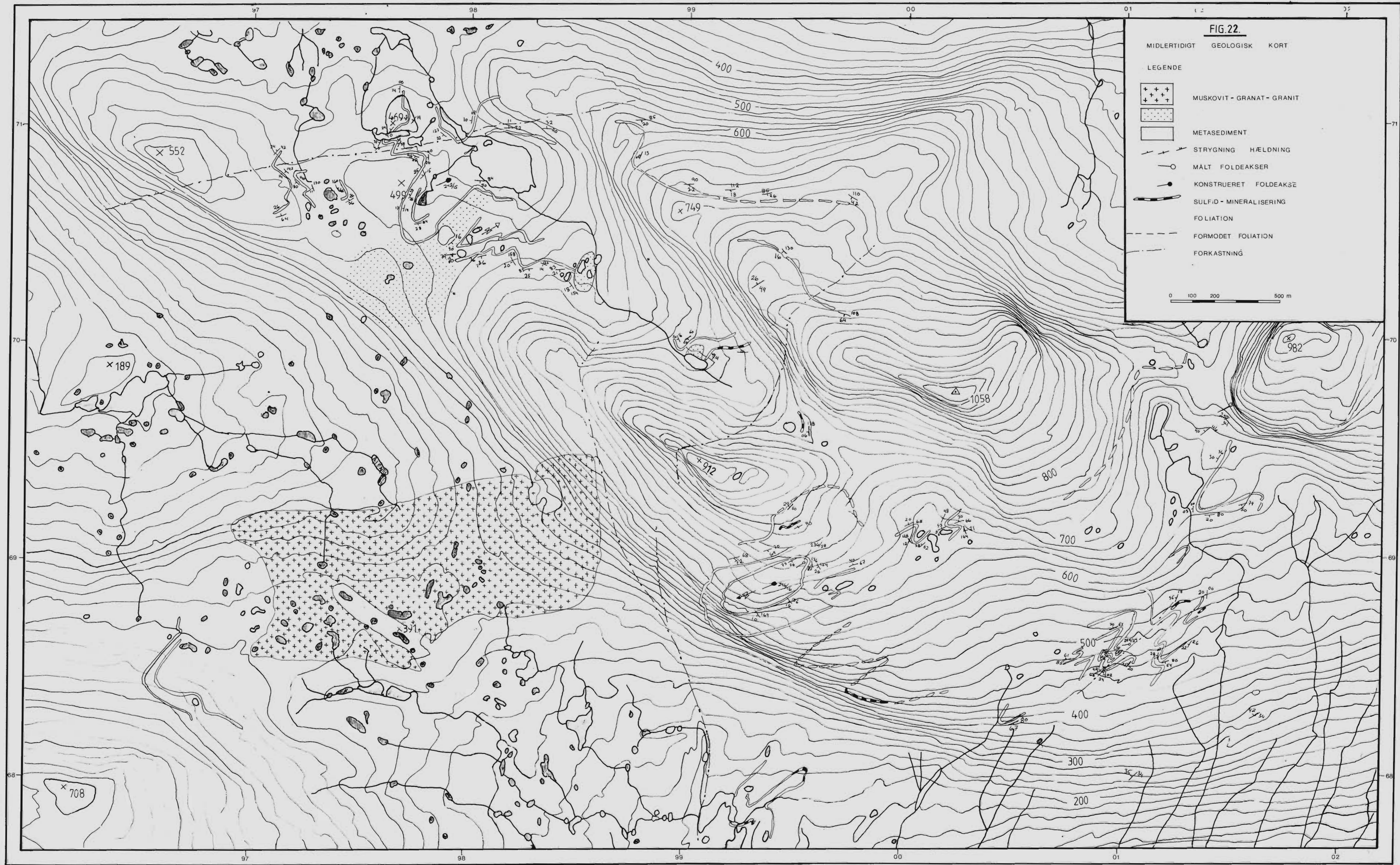


FIG. 22.

MIDLERTIDIGT GEOLOGISK KORT

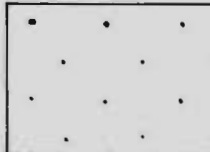
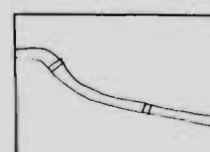
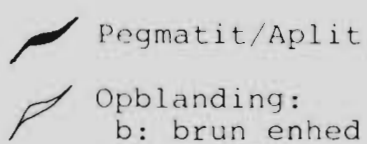

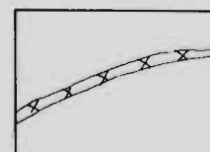
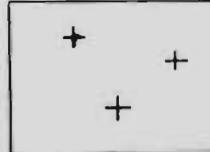
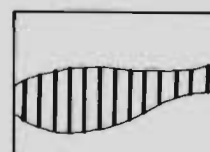
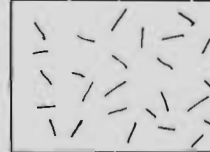
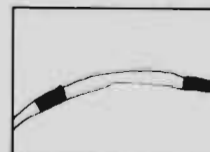
LEGENDE

- MUSKOVIT - GRANAT - GRANIT
- METASEDIMENT
- STRYGNING HÆLDNING
- MÅLT FOLDEAKSER
- KONSTRUERET FOLDEAKSE
- SULFID - MINERALISERING
- FOLIATION
- FORMODET FOLIATION
- FORKASTNING

0 100 200 500 m

USB 1985 GEOLOGISK KART KISTRANDFJELLET BODØ, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS. K.G.	1985
	1:10000	TEGN. "	
		TRAC. "	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	86.072-03	2029 I	

LEGENDE:

	Type b: Metasediment - svagt biotitfolieret gneiss med granat. Sandet/U-sandet + gr. sandsten/kvartsit.		Biotit-granat-schist. = BGS. (Usand tykkelse).		Pegmatit/Aplit.
	Type g: Metasediment - sterkt biotitfolieret gneiss med granat. Tydelig foliation/bænkning i enheden.		Kvarts-granat-bjergart = Calc-silicat (?). (Usand tykkelse).		Opblanding: b: brun enhed g: gul enhed G: "Granit"
	Muskovit-granat-granit G = "Granit"		Bred rustzone. 1-5. Se tekst. (Sand tykkelse).		Laggrænser: — sikker - - - formodet - · - · - arbitrær
	Gneissos Granit. Biotit-muskovit-foliation. Ingen granat.		Tynd rustzone. 1-5. Se tekst. (Usand tykkelse).		Trend-linier: - - - Tydelig fol./bænkning - · - · - Formodet forløb af foliation/bænkning. - · - · - Tolket deformationszone.

Om 100m

Se
⊙ Lokaltitet
X Skjerp

BU 86

USB 1985 GEOLOGISK KART MJØNESFJELLET BODØ, NORDLAND	MÅLESTOKK	OBS.	B.N.	1985
	1:2000	TEGN.		
		TRAC.		
		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.072-04	KARTBLAD NR. 2029 I		