



# Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

## Rapportarkivet

|                                                                                                                                                               |                               |                                                                    |                                                                                     |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Bergvesenet rapport nr<br><b>3202</b>                                                                                                                         | Intern Journal nr             | Internt arkiv nr                                                   | Rapport lokalisering                                                                | Gradering           |
| Kommer fra ..arkiv<br>Bergverksselskapet                                                                                                                      | Ekstern rapport nr<br>MM 7401 | Oversendt fra                                                      | Fortrolig pga                                                                       | Fortrolig fra dato: |
| Tittel<br>Vestre Mofjellet<br>Svabo-Hammeren                                                                                                                  |                               |                                                                    |                                                                                     |                     |
| Forfatter<br>Mogens Marker                                                                                                                                    |                               | Dato    År<br>06.12 1974                                           | Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)<br>Bergverksselskapet Nord-Norge A/S |                     |
| Kommune<br>ana                                                                                                                                                | Fylke<br>Nordland             | Bergdistrikt<br>Nordlandske                                        | 1: 50 000 kartblad                                                                  | 1: 250 000 kartblad |
| Fagområde<br>Geologi                                                                                                                                          | Dokument type                 | Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)<br>Mofjellet |                                                                                     |                     |
| Råstoffgruppe<br>Malm/metall                                                                                                                                  | Råstofftype<br>Pb<br>Zn       |                                                                    |                                                                                     |                     |
| Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse<br>Rapporten omhandler struktureologiske trekk fra kartbladene Langnes, Svabo, Hammeren og Kjempeia |                               |                                                                    |                                                                                     |                     |

## VESTRE MOFJELLET :

STRUKTUR-GEOLOGISKE TRÆK FRA KORTBLADENE

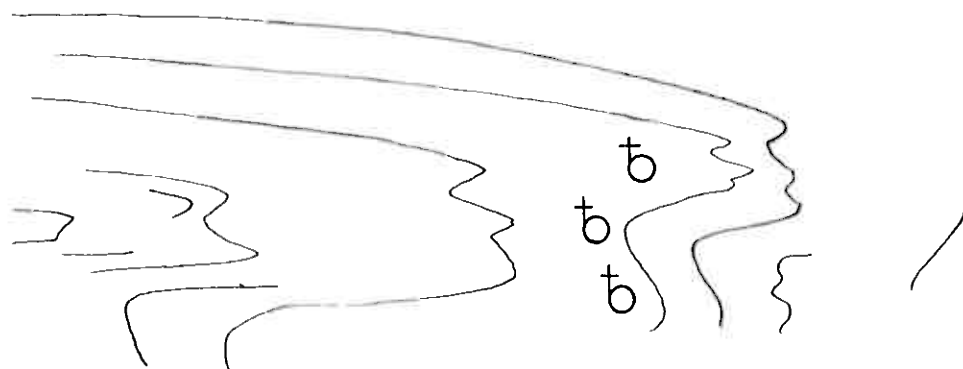
LANGNES

SVABO

HAMMEREN

KJEMPHEIA

Skala 1:5.000



Kortlægningen er udført i sommeren 1974 af Mogens Marker og Christian Mohr, Institut for Almen Geologi, København.

Bemærk: Ved kortlægningen er anvendt kompasinddeling på 360°

Bilag til teksten: 4 geologiske kort, 3 profilplancher og 1 tekstfigur

transparenter og originale farsete Kort i Bergarkivet Trondheim

## SAMMENFATNING af strukturelle hovedtræk, m.v.

På grundlag af sommerens arbejde mener vi at kunne drage følgende konklusioner:

- Den nordlige del af Vestre Mofjellet udgøres af en stor liggende, synformal fold med et fladt nordhældende aksialplan.
- De involverede bjergarter er i hovedsagen paragnejser, hvorfor intrusive træk ved laggrænser ikke findes, og en vidtgående konformitet og vid udbredelse af de enkelte lag har kunnet konstateres.
- Alt tyder på, at PbS-ZnS-forekomsten er knyttet til et enkelt strukturelt såvel som stratigrafisk niveau af begrænset tykkelse.
- Linseopdelingen, der er kendt fra gruben, opfattes som flanker af spidse eller isoklinale, interne folder i den store hovedstruktur.
- Internt i den store fold findes tilsyneladende 2 gennemgående underordnede folder.
- Linse 0-I er beliggende i den øvre af disse nordlukkende folder - Linse (II)-III i den nedre. Linse II udgør den sydlukkende forbindelse mellem de to dele. Saagers korrelation af malmlinserne kan udmærket forenes med vor model.
- Linse III udgør formentlig det nederste niveau svarende til underflanken i den store fold og dermed også den formentlig nederste malmlinse.
- Begyndelsen af en dybereliggende ny stor fold er muligvis etableret, og en ny malmkoncentration kan måske forventes i forbindelse med repetitioner på grund af sekundære folder tilknyttet denne nye struktur.
- En NØ-strygende aksialdepression findes diagonalt over SVABO-bladet langs hvilken den liggende fold er deformeret. Muligvis repræsenterer depressionen en flattening, hvorefter den liggende fold skulle åbne sig mod W og mod Ø efter et konisk mønster. Hvis flattening er tilstede må de snævre folder og mest intensive repetition findes i depressionen, d. v. s. omkring og lidt Ø for grubeindgangen.

## KORTETS DATA

Ved kortlægningen er der lagt vægt på fastlæggelsen af lithostrukturelle grænser til opstilling af en strukturel model for Mofjelllets nordlige del. Således er grænser mellem lithologiske enheder forsøgt forfulgt, hvor det har været muligt, og interpoleret eller extrapoleret på mere eller mindre sparsomme data i andre områder. De anvendte grænse-signaturer på kortet skulle give et indtryk af dette. På profilerne er der ikke anvendt en sådan differentiering, men de etablerede og formodede grænser er anvendt sideordnet.

Blotningsgraden varierer en del - især den øvre del af fjellet er godt blottet. Desværre synes de strukturelle forhold netop her, i hvert fald i den vestlige ende, at høre til de simpleste. Også i bakkene er forholdene gode og ved rekognoscering kan disse med stor fordel anvendes. Derimod er blotningsgraden nær den kritiske nordskrænt desværre ofte dårlig. I det store og hele er formentlig de fleste blotninger opsøgt i disse områder, og det har desværre ikke været os muligt at skabe et bedre grundlag for fastlæggelsen af lithologiske grænser dér. På den østlige, øvre del af fjellet på KJEMPHEIA er blotningsgraden meget fin, og desværre er kortlægningen kun nået et stykke ind her, da der netop dér skulle være mulighed for at skaffe oplysninger om de dybere snit.

På trods af at den øvre, vestlige del af fjellet på SVABO har vist sig at dannes af en temmelig plan, fladt nordlig hældende og gennemgående lagpakke, viser grænserne på kortbilledet et slynget og komplekst forløb. Dette skyldes at terrænet og de geologiske planer vidtgående er parallelle og utallige skæringer mellem topografi og geologiske planer bliver resultatet. Selv tynde lag på 5-10 m kan få en anseelig udbredelse på kortet ellersvinde ind til et tyndt bånd på stejle vægge eller skrænter.

### S-flader.

De fleste målinger er bestemmelser af S-planers orientering. Her er både bånding ("lagdeling") og foliation i bjergarterne anvendt. Som det nævnes senere er der kun i ombøjningszoner iagttaget en egentlig diskordant foliation. I alle de øvrige (og fleste) tilfælde er der konstateret en udpræget parallelitet mellem foliation og bånding. Hvor foliation var udviklet, er dette angivet på kortet med foliationssymbolet. Kun hvor det var vanskeligt at definere foliationen, eller hvor en markant bånding gav det sikreste skøn over orienteringen, er symbolet for bånding anvendt.

Som foliation er også anvendt planart retningsløst anordnede ansamlinger af prismatiske mineraler, specielt kyanit.

## Lineationer.

Der var før kortlægningens begyndelse stillet forventning om en indsamling af fyldige lineationsdata, idet lineationer kan være meget velegnede til at bestemme deformationskarakterer og deformationsfaser.

De aktuelle forhold viste, at planare teksturer er stærkt dominerende i det karterede område. Selv kyanitporfyroblastiske gnejser viser planare teksturer med retningsløst orienterede kyaniter i S-fladerne. Enkelte hornblendegnejser viser "kärvgnejs"-tekstur. Amfiboliterne viser altovervejende planare eller gråfulære teksturer.

Lineationer fandtes kun i begrænset omfang, dels som minerallineation og dels som ribber på S-flader i gnejsen.

Lineation er dog udbredt i ombøjningsområdet for den liggende fold. De lyse gnejser for eksempel på Sør-Hammeren viser så stærk intern småfoldning, at egentlig foliation ikke kan defineres, hvorimod der er udviklet en slags "rodding". Denne form for lineation er vanskelig at indmåle i så leucokrate gnejser, som der er tale om. Amfiboliterne og hornblendegnejserne får også en svag nematoblastisk tekstur i ombøjningszonen.

Lineationerne syntes i alle tilfælde at udvise nøje parallellitet med foldeaksen på det givne sted.

Intensive lineationmålinger blev opgivet på et tidligt tidspunkt,

## Diskordant muskovitfoliation.

("Muskovit" anvendes her på trods af at den lyse glimmer ikke er analyseret).

En muskovitfoliation med en nordhældning på ca. 10-30 grader er flere steder iagttaget i de lyse toglimmergnejser. Foliationen er flere steder tydeligt diskordant i forhold til den disperse biotit (der i forhold til muskoviten er meget finskallet). En sådan muskovitfoliation kan findes i ombøjningszonen.

Muskovitfoliation kendes også fra lignende lyse gnejser højere oppe på fjellet i flankeområderne. Men her er den overalt konform med bånding og S-flader ellers.

Det antages derfor, at der er tale om en syn- til senkinematisk aksial-plansfoliation.

Mange af de massive lysgrå, disperst folierede, aplitiske gnejser har et ringe indhold af muskovit. Muskoviten synes da at være knyttet til hvide feldspatrige områder. F. ex. ses ofte, hvad der kunne opfattes som musko-

vitpseudomorfoser efter oftest 2-3 mm store feldspatindivider . Når det erindres, at bjergarten som helhed er meget finkornet, optræder muskoviten altid som grovskallet i forhold til øvrige mineraler. Det antages, at gnejsen kan repræsentere en oprindelig arkose. En intrusiv oprindelse i form af en svagt K-feldspatporfyrisk aplit-granit kan tænkes, men der er ikke iagttaget intrusive træk ved kontakterne til sidebjergarten, ligesom potentielle xenolither heller ikke er iagttaget. Undertiden findes derimod tynde niveauer med spredte kyanitporfyroblaster - også dette forhold taler for en sedimentær oprindelse.

### Jointing og forkastninger

Jointing er udbredt i form af flere systemer, hvoraf mere eller mindre N-S-strygende er de så afgjort dominerende. Flere steder følger bakkene på en del af deres løb jointsystemer og bækkelejet kan ligge i et "kasseformigt" opsprækket smalt leje med vertikale sidebegrænsninger af jointflader. Et meget udpræget eksempel er Skarbekkens leje mellem kote 280 og 300.

Jointorienteringer er ikke målt.

Forkastninger af en størrelsesorden, der betinger afgørende forsætninger af strukturer er ikke fundet. Intet i kortbilledet tyder på forkastninger af lithologiske grænser inden for kortets "opløsningsevne".

Mindre forkastninger er undtagelsesvis iagttaget. Disse synes koncentreret i området ved Sør-Hammeren i NØ-hjørnet af SVABO. Her er fundet en del småforkastninger, der synes at gruppere sig i et NNØ-ligt strygende sæt med sinistral komponent og i et NNW-ligt strygende sæt med dextral slipkomponent. De resulterende slip har ikke kunnet konstateres, da dette fordrer skæring mellem forkastningsplan og en eller flere korrelerbare lineære elementer. De horizontale slip er intetsteds fundet at overstige ca. 1m.

### Lyse årer.

Diskordante hvide pegmatitiske årer og gange op til en halv meters bredde er almindelige i hele området. Særligt tydeligt ses disse i områder i den vestlige del af SVABO.

Ptygmatiske folder, og især pinch-and-swell strukturer er hyppige i de mafiske biotitgnejser, der hører sammen med amfibolitterne. Det er ligeledes almindeligt at se hele kæder af isolerede, lenticulære, pegmatitiske

boudins i niveauer i denne gnejs. Pinch-and-swell strukturer ligger konsekvent konkordant eller semikonkordant med S-planet i biotitgnejsen, mens de ptygmatiske foldede bånd står med en stejl vinkel mod dette. Begge strukturer taler således for en resulterende flattening, og det er måske ikke noget tilfælde at disse strukturer synes mest udbredt i aksial-depressionen på SVABO, hvor en relativ flattening synes at have fundet sted.

I de amfibolitiske bjergarter og i særdeleshed i deres biotitschist/gnejsagtige udviklede form i flankeområderne optræder de lyse årer altid som det kompetente medium. Også i forhold til de omgivende leucokrate, mere eller mindre kvarts-feldspatiske, gnejser synes amfiboliterne at have været det inkompetente medium. Den tydelige udtynding i flankeområderne og især udviklingen af den schistagtige habitus kan ses som et resultat af dette kompetenceforhold.

Gode snit i de mafiske gnejser med sådanne lyse årer ses for eksempel i eltunnelåbningerne ved Mofjellstua og Steinkjerringhøla, samt uden for kortet for enden af fjellvejen fra Mofjellstua til bilradiostationen.

Hvis de lyse gange oprindeligt var intruderet i tilfældige orienteringer, eller blot i et kendt mønster, ville de udgøre et grundlag for at beskrive den resulterende deformation kvantitativt i form af stræknings-/flattening-forhold. De vekslende orienteringer af gangene med de deraf følgende tilhørende strukturer kunne tyde på, at en række mere eller mindre tilfældige orienteringer har været tilstede oprindeligt.

I almindelighed er der kun blottet to-dimensionale snit, hvorfor det nok vil volde vanskeligheder i praksis at skaffe sig oplysninger om gangenes tre-dimensionale udstrækning.

Lyse årer er kun opmålt få steder af os, og vort materiale giver ikke grundlag for at anvende dem til en strukturel analyse.

## PROFILER

### Profiludarbejdelsen.

Til konstruktion af profiler kræves kendskab til foldeakseretning og -dyk, samt eventuelle variationer af disse.

Kendes foldeaksen i et givet område, kan profiler med en ønsket orientering (for eksempel enten i form af tværsnit vinkelret på foldeaksen eller i form af vertikale snit) konstrueres. Dette sker under antagelse af cylindricitet inden for det givne område. Det er det samme som et krav om, at foldens udseende i snit vinkelret på akse ikke ændrer sig. Generelt er denne betingelse vanskeligere opfyldt desto større det kortareal er, som skal projiceres, og desto større afstanden til det ønskede snit er.

Hvorvidt cylindricitet er en rimelig antagelse er også et spørgsmål om kort/profilskala. I dette tilfælde er der tale om en detalrig målestok og småvariationer får da en betydning, de ikke ville have haft i en regional skala.

For i rimeligt omfang at kunne anvende cylindricitetsprincippet, er de projicerede arealer og afstandene til profilerne reduceret ved at vælge en række parallelle profiler. Disse er orienteret N-S og anbragt med en indbyrdes afstand på 1 km eller mindre. Vertikale snit er her valgt for simpelheds skyld, da det egentlige foldetværsnit ikke eller kun i ringe grad adskiller sig fra disse på grund af den vandrette eller generelt svagt dykkende foldeakse.

De flade foldeakser har en uheldig virkning, idet kortbilledet inden for delarealerne kun repræsenterer en ringe vertikal udstrækning af strukturerne. På grund af den svagt W-dykkende akse bliver de dybere snit altså først blottet langt ude på kortbilledet mod Ø. Underflanken af den pyritomprægnede muskovitrige gnejs skal for eksempel søges i den vestlige del af KJEMPHEIA på trods af, at overflanken er blottet så langt mod W som den østlige rand af SVABO. Imidlertid bliver akserne generelt stejlere mod Ø og dybere dele af strukturerne vil derfor blottes hurtigere. Man kunne måske forvente at træffe underflankerne af de nordlige amfiboliter allerede på KJEMPHEIA-bladet.

Det ovenstående gælder for et fladt topografisk relief. Et kraftigt relief ville i almindelighed have afsløret et mere nuanceret billede af strukturerne. Ydermere er der her en vis overensstemmelse mellem topografien og de større strukturer, idet Mofjelllets nordflanke stort set er parallel med foldeaksen, samtidig med, at terrænet ofte falder sammen

med de geologiske S-flader. Dette resulterer dels i temmeligt retlinede lithologiske grænser nær ombøjningszoner og dels i komplekse interferensmønstre mellem topografien og de lithologiske flader på den øvre del af fjellet. I et strøg fra den sydlige rand af HAMMEREN og over felterne D 13 og C-D 12 på SVABO foregøgler interfrensmonstret ved umiddelbar betragtning en fold, men denne har ingen reel eksistens.

#### Foldeakser.

Foldeaksevariationerne er søgt klarlagt ved konstruktion af phi-cirkler for S-poler inden for en række delområder.

Her er arbitrært valgt den allerede på kortet foreliggende inddeling i form af 500mx500m kvadrater. Indenfor hvert af disse kvadrater er samtlige S-flader, enten i form af foliation eller i form af bånding, anvendt. Polerne til disse planer er plottet i et stereografisk net med en radius på 5 cm. Anvendelse af en arealtro projektion havde måske været bedre, da denne ville vise sande poltætheder.

Under antagelse af cylindricitet inden for delområdet, skal S-polerne falde på en storcirkel, hvis pol er den søgte foldeakse inden for det pågældende areal.

Storcirkler er da tillempet efter bedste subjektive skøn, og de fundne akser er for oversigtens skyld plottet i skala 1 : 50.000 (fig. 1).

#### Aksekortet.

Under forbehold af, at flere akser er konstrueret på et spinkelt materiale, udviser akserne et systematisk Ø-ligt dyk i de NW-ligete delområder og et systematisk W-ligt dyk i det resterende (største) Ø-lige og SØ-lige område. Der kendes kun gradtal for nogle få østligt dykkende akser, men i flere kvadrater vides akserne at være østdykkende på trods af, at gradtal ikke kan anføres. Sådanne akser er blot angivet som korte symboler uden tal.

I en zone diagonalt SW-NØ over SVABO findes som nævnt en aksialdepression. Følges dykværdierne i området Ø for depressionen, ses en temmelig konsekvent tiltagen af aksedykket desto længere mod øst man kommer. Dybere snit blottes derfor i stigende takt mod Ø.

I den øvre del af aksekortet er anført 5 N-S-lige sektorer, alle af 1½ kms bredde. Ved at slå delkvadrater sammen i sektorer sløres variationerne i akseretningen. Alle sektorakser er således næsten så Ø-W-lige som

# Aksekort 1 50.000

Konstrueret på grundlag af S-planer: foliation og bånding

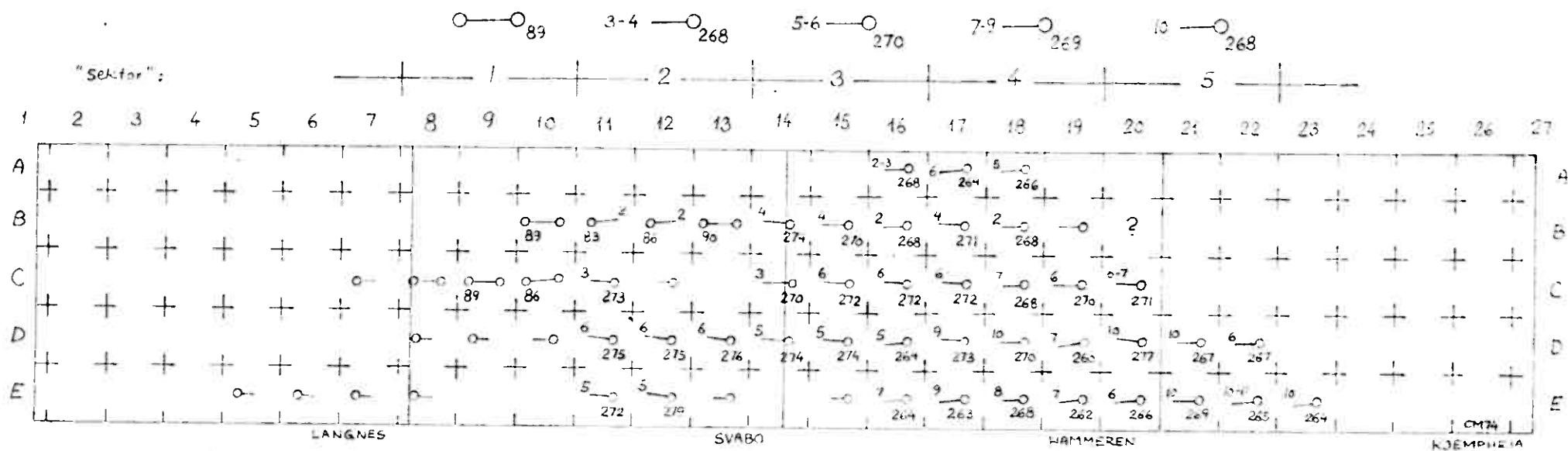


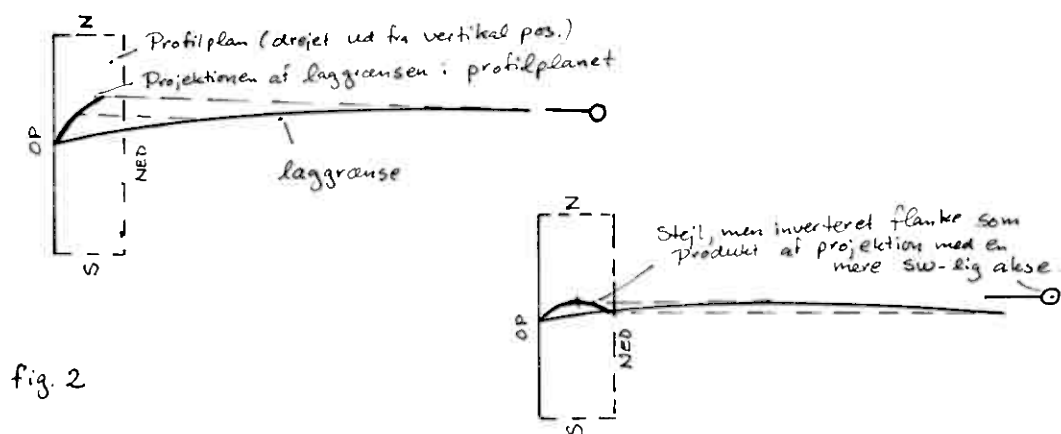
Fig. 1.

vel muligt, men det tiltagende aksedyk demonstreres tydeligt.

### Profilprojektionen.

De enkelte profiler er konstrueret ved hjælp af de fundne foldeakser. Lithologiske grænser i delområderne øst for at profil indtil næste profil er projiceret ind i profilplanet langs akse.

På grund af det næsten retlinede, akseparallelle laggrænseforløb flere steder får selv små ændringer i akseretningen betydning for profilets udseende. Eksemplet fig. 2. viser, at en svagt krumt forløbende lithologisk grænse i det ene tilfælde projiceres som en krum "overflanke", mens den i det andet tilfælde har en inverteret flanke.



Da aksebestemmelserne i flere delområder hviler på sparsomme data skal bugtninger i profilerne nær ombøjningerne tages med forbehold.

Foliations/båndingsmålinger på kortet kan understøtte en eventuel stejl revers flade eller usandsynliggøre den.

### Serieprofilet.

Serieprofilfiguren er en isometrisk sammenstilling af de konstruerede profiler med indbyrdes korrekt placering.

### Mosaikprofilet.

Mosaikprofilet er et forsøg på at sammenstille et generaliseret profil til demonstration af det samlede strukturelle billede, som det vil le tage sig ud i snit tilnærmelsesvis vinkelret på foldeaksen et givet sted, under forudsætning af en gennemgående cylindricitet fra profil 8/9 til profil 22/23.

De enkelte "mosaikrikker" er lagt i henhold til akseorienteringen for det pågældende delområde. En direkte sammenstilling af to på hinanden følgende profiler er ikke mulig, da aksedykket generelt er lavere i den

nordlige ende af profilerne i forhold til den sydlige. Profil 15/16 er valgt som udgangspunkt for sammenstillingen.

Det generaliserede skitseprofil.

Det generaliserede skitseprofil er en mere subjektiv sammentegning ud fra mosaikprofilet med skelen til boredata fra profil 12.2/12.3.

Profilet demonstrerer formentlig kun det principelle i modellen og i deformationsstilen.

Mofjelllets nordlige del inden for den karterede længde udgøres af en stor liggende fold af en paragnejssækvens. Tydelig underflanke synes tilstede. Foldeamplituden kendes ikke, men den må være større end 2 km. Størst kendte afstand (vertikal) mellem en overflanke og en underflanke må langs D:E-ordinaten være af størrelsesordenen 600 m.

Lagene synes at være fortykkede i ombøjningszonerne relativt til flankeområderne. Et sådant "similarlike" foldeprofil kan opnås ved "flattening" af "flexural-slip" folder.

Bjergartsmæssige hovedenheder i folden:

I kernen af folden træffes hyppigt pyrit-pyrrhotit imprægnerede kyanitgnejser (s.l.) i flere niveauer ofte associeret med temmeligt rene muskovit-kvarts-gnejser. Imprægnerationens paragenese mener vi kan korreleres med Tretthammertypen. Kyanitgnejsen veksellejrer med en broget gnejs-sækvens med tynde amfiboliter, hornblendegnejser og mere eller mindre biotitdominerede toglimmergnejser. Finkornede lag af en grå aplitisk, disperst folieret, massiv gnejs, undertiden med tynde leucokrate slirer med granater, træffes også i dette niveau af lagpakken.

Den mellemste del af sekvensen er overvejende domineret af finkornede, massive, aplitiske, disperst til åbent folierede, biotitdominerede gnejser med eller uden tynde leucokrate, granatholdige slirer ("Mofjellgnejs"). Stedvise forekomster af kyanit (+ pyrit) tyder måske på en sedimentær oprindelse, også for denne gnejs. Omkring denne og fjernere fra kernen findes en kappe af muskovitrige pyritimprægnerede, velfolierede gnejser med tilknyttet kyanitgnejs. Sølvgrube ligger i denne bjergartsenhed. Uden om denne følger en stadig lysgrå, men nu mere velfolieret til skællet toglimmergnejs. De to førstnævnte er så godt som fri for amfiboliter.

Fra og med den mere velfolierede toglimmergnejs bliver amfiboliter, hornblendegnejser og mafiske biotitgnejser mere almindelige og disse fortsætter afvekslende med toglimmergnejs og lysgrå, massiv, aplitisk gnejs til det strukturelt højeste niveau, der har kunnet følges (under radiomasterne).

Et PbS-ZnS-førende lag i eller nær undersiden af de nederste amfibolitiske eller hornblendegnejsiske lag træffes ved Skistua og på den stejle del af fjellet i WNW-siden af SVABO-bladet. Det foldede lag på stejlvæggen korreleres med Linse 0 og Linse I. Den opstillede model tyder på, at der er tale om det samme niveau i den store liggende fold. Det formodes, at malmlinserne i gruben tilhører det samme niveau, der er repeteret som følge af placeringen i den store folds ombøjningszone.

Underordnede folder i den store fold:

Især nær ombøjningszonen er den massive aplitiske gnejs, især i det tykke, mellemste niveau, stærkt internt foldet i form af similare eller similarlignende småfolder og folder i mesoskala. Mindre folder i de øvrige gnejs typer og amfibolitiske lag er kun iagttaget få steder og da i form af spidse eller isoklinale folder. Sådanne er på grund af topografiens parallelitet med foldeaksen vanskelige at finde i det omfang de overhovedet findes. Men det er vort indtryk, at spidse til isoklinale folder er mere almindelige end det umiddelbart fremgår. I ombøjningsområdet nær fjellets stejle nordflanke er der ofte modstrid mellem forholdsvis flade S-plansmålinger på kortet og det konstruerede profils stejle grænseforløb. Det kan tænkes, at spidse folder er mere fremherskende i dette område end profilet lader formode, og at hyppige repetitioner af samme niveau træffes her. Sammenholdes profilet med data fra gruben (jvf. Saagers profiler og boreprofilet 23750) synes isoklinale eller spidse folder at forklare de mere eller mindre parallelt liggende malmlinser som flanker i spidse folder.

Forholdene omkring C 20, hvor muskovitrige pyritimprægneret gnejs og kyanitgnejs optræder på et lavt niveau, især relationerne til det udbredte lag af samme karakter højere oppe på fjellet i SW-lig retning, er uafklarede, men der er måske netop her tale om repetitioner som følge af spidse eller isoklinale folder.

Hvis foldelukninger mod N kaldes antiformer, synes der inden for den større fold at eksistere tendens til opdeling i to underordnede antiformer. Dette kan sammenholdes med Saagers profiler. Linse 0 og Linse I danner øvre antiform, Linse II-komplekset danner synformovergangen til nedre antiform, der udgøres af nedre linse i Linse II-komplekset og Linse III. Linse III udgør formentlig en del af den inverterede flanke i den større fold (samtidig også i den nedre, interne antiform), og det skulle derfor være usandsynligt, at der udover mindre, snævre repetitioner som følge af spidse, sekundære folder i nedre antiform, forekommer en egentlig "Linse IV" under Linse III.

Dybereliggende stor fold?

Laggrænseforløbet helt mod Ø på KJEMPHEIA tyder på en begyndende synformal bøjning af den store folds underflanke (under antagelse af cylindricitet). Der kan imidlertid også blot være tale om endnu en sekundær syn- og antiformal nede på underflanken af den store fold.

Ses på PbS-ZnS-niveauet, er det derfor muligt, at dette følger denne nye synformale bøjning, og der skulle være mulighed for forekomst af "malm-linser" i dette område. (Den tætte imprægneration er iøvrigt kun iagttaget i ombøjningen af den store fold. Langs overflanken er der ikke fundet PbS-ZnS, men kan nemt være overset på grund af for løselig iagttagelse af håndstykker under kartering i det potentielle niveau, hvis korrelation til malmzonen ikke kendtes på det tidspunkt).

Denne mulige nye ombøjningszone med potentiel malm skulle ligge langs den sydlige halvdel<sup>af</sup> D-kvadraterne og dybest under aksialdepressionen. Men til gengæld skulle der være en mulighed for, at den går i dagen mod Ø allerede inden for KJEMPHEIA på grund af det stejlere aksedyk på dette kortblad. Samtidigt falder terrænet til gunst for en videregående blotning af dybere snit.

D 24 - 25 foreslås som et muligt område for blotninger af PbS-ZnS-førende bjergarter.

Antiklinal eller synklinal?

Det er ikke muligt ud fra oplysninger i kortlægningens relativt begrænsede område, at afgøre om den liggende fold repræsenterer en antiklinal eller en synklinal.

I første tilfælde er kyanitgnejssekvensen i kernen de ældste bjergarter og den amfibolitdominerede ydre enhed den yngste.

I andet tilfælde er forholdene omvendt. Den amfibolitrige sekvens bliver den nederste og ældste med PbS-ZnS-mineraliseringen umiddelbart over. Derover findes den massive, aplitiske gnejs og øverst den vekslende kyanitgnejsrige enhed som den yngste.

~~Foldegrænser og akse-linjer~~

# Boreprofil 23750:

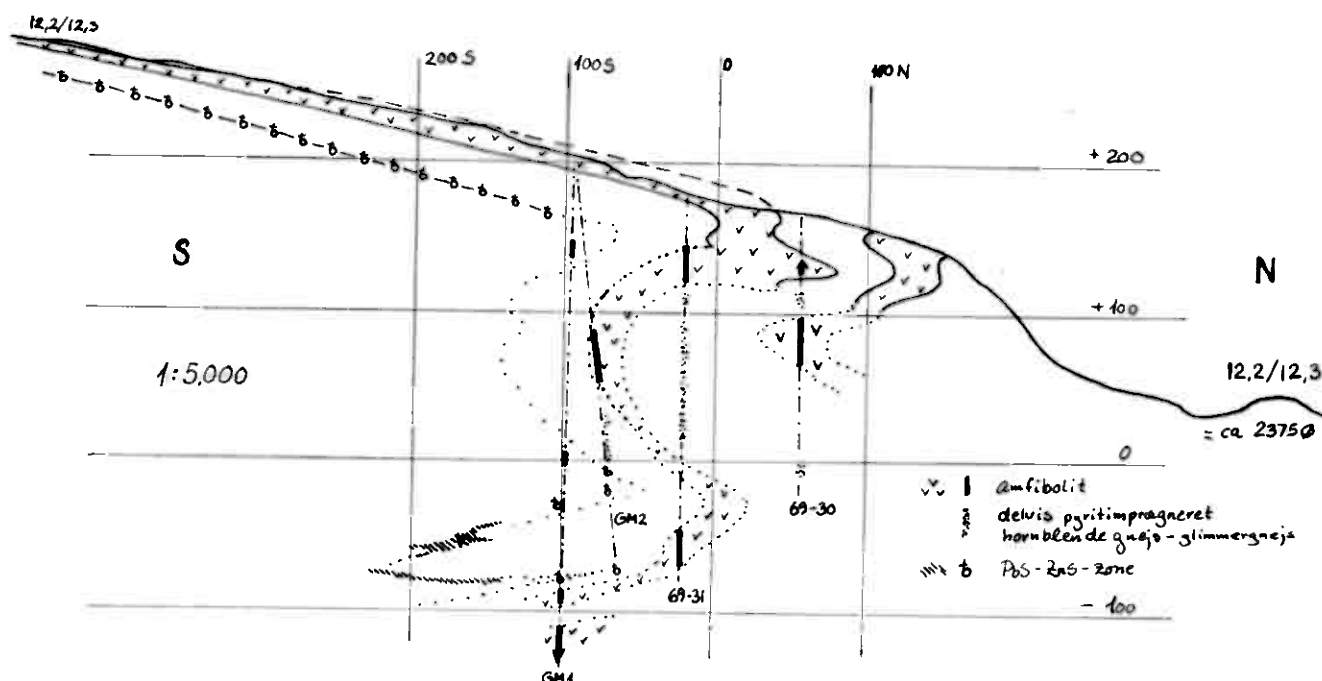


fig. 3

Sammentegning af boreprofilet 23750 reduceret til skala 1:5.000 og projicerede overfladedata fra de nære omgivelser.

Det fuldt optrukne menes kendt fra overfladen. De prikkede grænser er en antaget korrelation.

De øverste amfiboliter i boring 69-30 og 69-31 synes i god overensstemmelse med overfladedata.

Forholdene i dette profil er delvis inkorporerede i det generaliserede skitseprofil, mens der i serieprofilet kun er anvendt overfladedata.

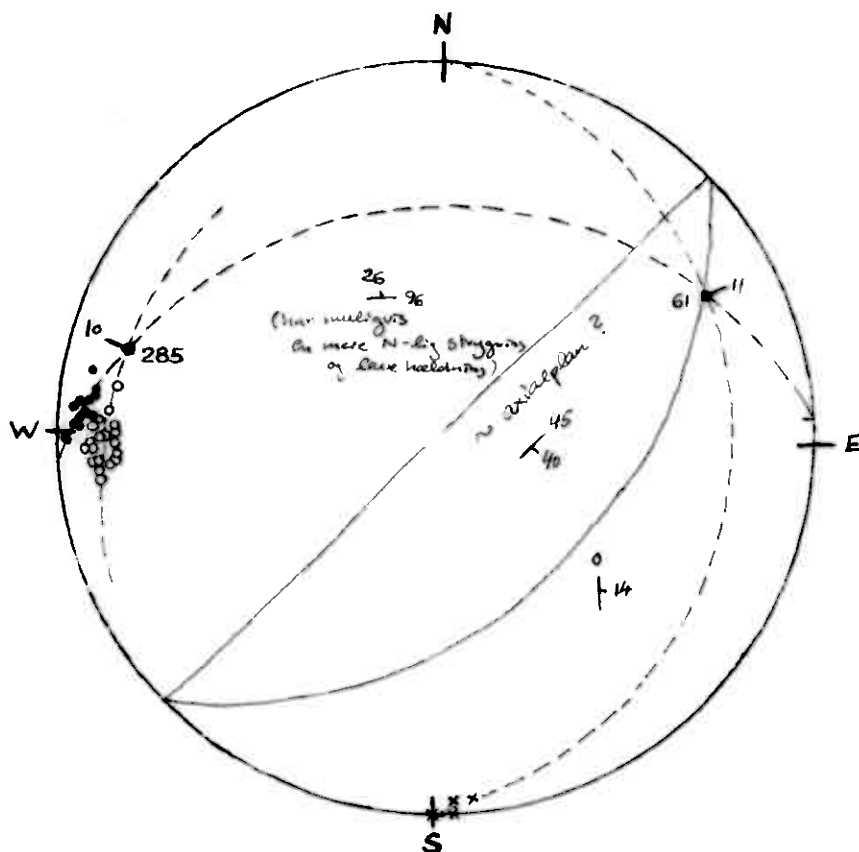
Foldekronologi og aksialdepressionen.

Egentlige vidtgaende dobbeltfoldninger (refoldninger) er der ikke fundet evidens for. Men i de isoklinale folder, der undertiden er iagttaget i vertikale snit, og hvis akser ikke har kunnet måles, kunne der imidlertid gemme sig ældre folder.

(De isoklinale folder i mange prækambriske gnejskomplekser anses af mange for redeformerede ældre folder, og en båndet gnejs, der måske umiddelbart viser enkle strukturer, kan have opnået sin bandede habitus gennem ekstrem deformation. I bedste fald kan de ældre strukturer erkendes i de isoklinale folder).

Den altdominerende Ø-W-foldeakse må på nuværende tidspunkt anses for den ældste, og kunne derfor benævnes  $f_0$ .

Eneste sikre påvisning af refoldning af  $F_0$  findes i den NØ-ligt strygende aksialdepreesion diagonalt over SVABO-bladet, hvor aksedykket skifter fra 0 til III.



På den stereografiske projektion (nedre halvkugle) er de Ø-dykkende akser plottet som krydser og de østligste 12 W-dykkende akser som sorte pletter. Da der kun foreligger så få Ø-dykkende akser, er der kun anvendt den grove antagelse, at hver gruppe akser skulle udgøre et plan. Disse

to hypothetiske planer repræsenteres af de to storcirkler, der bedst passer tilhenholdsvis den ene og den anden gruppe. Planerne kan anses som en slags gennemsnitlige S-flader for gnejserne på hver sin side af depressionen tæt ved denne. De to planer er anslået til henholdsvis  $96/26\text{ N}$  og  $0/14\text{ E}$ . Sporet mellem de to planer er den søgte depressionsakse, der viser sig at blive:  $61 - 11$ . (? måske mere N-lig, hvis <sup>istedet</sup>  $96/26\text{ N}$  vælges mere N-lig strygning)

Den fundne akse kunne benævnes  $F_1$  og må betragtes som en akse for en svag refoldning af den oprindelige akse  $F_0$ .

En analyse af  $F_0$ -aksernes deformation er en fremgangsmåde, men hvis fleksuren af de lithologiske enheder omkring depressionen kan bestemmes, giver også dette et skøn over  $F_1$ .

Fig. 4 viser laggrænser for den øvre amfibolit under radiomasterne i SW-hjørnet af SVABO og i SØ-hjørnet af LANGNES. De stiplede linier på tværs af laggrænserne er isohypser (structural contours) for undergrænsefladen. Selv om disse isohypser kun kan skitseres, synes en meget åben cylindrisk, NNØ-dykkende konkav bøjning åbenbar. Den prikkede/stiplede linie angiver  $F_1$ -retningen og dykket kan beregnes af gradienten langs linien.

Ved denne metode er  $F_1$ :  $24 - 6$ , men det må understreges, at akse kun har værdi i forbindelse med det lag, den er indeholdt i, idet foldeakser målt langs flader besidder en orientering, der er en funktion af lagets oprindelige orientering i forhold til den egentlige refoldeakse.

Er refoldningen cylindrisk, skulle de oprindelige akser nu give en lille-cirkel fordeling med  $F_1$  som akse, hvorfor den først anvendt fremgangsmåde ikke er strengt korrekt.

Aksialplanets strygning anslås skønsmæssigt til  $45$  og hældningen bliver i så fald ca.  $40\text{ SØ}$ . Afhængig af aksialplanets hældning ville aksialplanssporet få et mere eller mindre krumt forløb (konkavt mod SØ, men svagt), dersom det tegnes ind på aksekortet.

Endnu en tilbøjelighed i akseforløbet bør nævnes.

Ser man på aksernes retning på den sydligste del af aksekortet, synes der at være en svag tendens til, at de vestlige akser har en retning nogle få grader mod NW, mens de østlige akser har en retning nogle få grader mod SW.

Plottes de resterende akser (åbne cirkler) og tænkes også disse at udgøre et plan, kunne det angivne spor:  $285-10$  mellem de grupper af W-dykkende akser planer opfattes som en mulig  $F_{1a}$ ,  $F_{1b}$  eller  $F_2$ .

## Cylindricitet.

Allerede af de to profiler hos Saager ses det, at cylindriciteten ikke er gennemført i detaljer, men ikke desto mindre genkendes det principelle forløb af strukturerne fra det ene profil til det andet.

Linse II-komplekset synes at åbne sig mod Ø, og da det stejle PbS-ZnS-førende bånd på serieprofilerne og på mosaikprofilet stammer fra projek-tion af data ca. 3 km Ø for Saagers profiler, kan den tilsyneladende u-overensstemmelse mellem Saagers Linse II-kompleks udseende og det unuan-cerede vertikale bånd i profilerne på Linse II's plads længere mod Ø i strukturen forklæres ved en sådan åbning mod Ø.

Aksialdepressionen i området over grubeindgangen kunne skyldes en reel flattening af dette område. I så fald bliver der tale om en konisk struk-tur, idet mere åbne folder og tykke lag fra Ø bliver til tættere folder og tyndere lag i depressionsområdet. Cylindriciteten ville altså ikke være helt gennemført og skitseprofilet må tænkes mere fladt, hvis det skal tilordnes forholdene i det gamle grubeområde på SVABO-kortets centrale del.

*Christian Mohr*

København, 13. oktober 1974.

Da grundlaget for profilkonstruktionerne er foldeakse-konstruktioner, ville det være ønskeligt at lave disse så objektivt og korrekt som muligt.

Under udarbejdelsen af rapporten har jeg forsøgt at lave et regneprogram, der skulle varetage konstruktionerne. Storcirkler kan fastlægges efter mindste kvadraters metode, som er en almindelig fremgangsmåde; men enkelte målinger, som ligger "uheldigt" og som kunne repræsentere dårlige data, tages der i så fald for meget hensyn til.

En iterativ proces, der udpeger "dårlige" målinger og udelader dem i næste beregningscyklus, fungerer desværre ikke efter hensigten på nuværende tidspunkt. Men jeg håber, at det vil lykkes at rette dette, og håber da at kunne præsentere et aksekort, der skulle være mere objektivt og statistisk korrekt. Men ikke desto mindre tror jeg, at der kun vil blive tale om relativt små ændringer i forhold til det nuværende.

## KOMMENTARER TIL SIGNATURNØGLE OG BLOTNINGSKORT.

Ved kommentarerne er brugt nummerering som på signaturnøgle.

Vi har valgt denne fremgangsmåde fremfor en beskrivelse lag for lag, idet mange enheder i princippet er af identisk udseende trods forskellige niveauer i lagserien. Samtidig har vi trukket de ting frem, der ikke kan forklares udfra signaturnøglen, eller som vi mener kræver en nærmere beskrivelse.

- 1: Kvartsitisk muskovitgnejs. Denne forekommer især på den øvre del af fjellet, ofte i forbindelse med disthengnejserne eller i nærhed af kontakten til disse. Desuden ses lignende bjergarter som tynde lag i to-glimmergnejsen i området ved Mobekken, kote 230.
- 2: Muskovitgnejs. Denne signatur er hovedsagelig anvendt for et markant rustent, kisimprægneret lag, som bl.a. indeholder Tretthammer skjærpet. Flere steder ses massive malmhorisonter i skjærp (Tretthammerskjærpet rude C-16, i flere skjærp i rude D-21 bl.a. Sølvgrube, kote 375). Malmhorisonterne er op til 20-30 cm tykke og almindeligvis rige på ikke magnetisk pyrrhotit. Dertil kommer en del chalcopirit. Alle disse malmhorisonter ser ud til at ligge i ombøjningszonen af den store liggende fold. Hele muskovitgnejslaget kan følges over større afstande, og har været et af de vigtigste ledelag ved opstillingen af den strukturelle model. Bjergarten er foruden sit rustne udseende karakteriseret ved en exfoliations-agtig, opsprækket overflade, samt en mangel på granater. Muskovitrige kvartsitiske, kisimprægnerede horisonter er almindelige. Disse danner måske et enkelt lag, der er foldet.

3-5: "Massive gnejser". Fælles for disse bjergarter er den relativ lyse farve, det fin-, fin mellemkornede præg, samt den massive habitus og homogene karakter. Således ses sjældent amfiboliter, og da kun mindre end 10 cm tykke. Signaturerne dækker over en gradering fra absolut biotitdominerede til mere muskovittrige typer. Muskoviten findes almindeligvis som relativt større korn, og oftest diskordant i forhold til biotitfoliationen. (Se i øvrigt det tektoniske afsnit).

Generelt findes de mere biotittrige typer i den indre del af den store liggende fold, og ses blottet øverst på fjellet syd for "Tretthammer-rustzonen" (sign. 2), mens de muskovittrigere typer bedst ses i den nordligere beliggende ombøjningszone nede på fjellet, som f.eks. på Sør Hammeren.

Indholdet af granater varierer. Nederst på fjellet i den muskovittrigere to-glimmergnejs har de måske en tendens til at være mat brunrøde (kanelfarvede), mens de i de mere biotittrige typer øverst på fjellet er mere røde og klare. En særlig type udgøres af en lys, fint sliret biotitgnejs, hvor granater associeret med leukocrat materiale udgør slirerne (på kortet angivet ved symbolet ~~~). Den blottede overflade er karakteristisk knudret af granaterne. Denne type er meget udbredt syd for "Tretthammer-rustzonen".

Disthen er truffet enkelte steder, og er ikke ledsaget af kisimprægnation (se også sign.6). Sådanne ikke mineraliserede Disthenhorisonter ses f.eks. nordligst i rude D 16-17 og videre østover.

- 6: Biotitgnejser. Disse kan deles i to typer efter disthenindhold eller ikke.
- a. Ikke disthenførende biotitgnejser. (incl.sign.16). Sorte, homogene amfibolit-lignende bjergarter, der bl. a. er truffet i forbindelse med egentlige amfiboliter, hvor disse tynder ud på flankerne. (Se især den SV.-lige del af SVABO kortet).

- b. Disthengnejser. (incl. sign. 9 og 17). Oftest granat- og disthenførende typer, der er kisimprægnerede og grovskållede. Disthen-porphYROBLASTER på op til 10 centimeters længde er fundet; men de er almindeligvis af størrelsesordenen 1-3 cm. Disthenen kan være klar vandblå, men er oftest mat grålig eller eventuelt sort. De mørke varieteter synes delvis omdannede og ridseidentifikation er vanskelig, mens tydelig transversal spaltelighed er bevaret. En videregående omdannelse resulterer i grønne glimmeragtige mineraler, og korrelation med disthengnejserne er foretaget på grundlag af et karakteristisk faltet præg, der er fælles for friske, såvel som for stærkt omdannede typer.

Kisindholdet er relativt stort, og rustne forvittringsfarver er fremherskende. Små pyrit-terninger er hyppigt iagttaget. Enkelte steder ses de endog op til 1 cm store.

Muskovitrige lag og amfibolholdige (hornblendegnejs) horisonter er almindelige.

Antallet af disthengnejslag skulle fremgå af profilerne.

7. Hornblendegnejser. Signaturen dækker over uensartede, gnejsiske bjergarter, der er rige på amfiboler. De veksler oftest med mørke biotitgnejs og tynde amfiboliter. Bjergarterne er meget ofte kisimprægnerede, og tynde skarn horisonter ses enkelte steder.

8. Amfibolit. Både hornblendegnejser og amfiboliter er rige (til dels meget rige) på, almindeligvis ret store, euhedrale granater. Især kan nævnes amfiboliterne øverst på stejlskrånten øst for den nuværende grubeindgang, hvor de euhedrale granater er op til 3-4 cm store, og hvor bjergarten oftest er helt spækket med dem.

Amfiboliterne synes på flankerne at gå over i mere biotitrige bjergarter, (jf. sign. 6a).

Amfiboliterne er almindeligvis ikke kisimprægnerede, i modsætning til hornblendegnejserne.

Ved Tveråga, i den nordlige del af kortbladet Hammeren, ses en meget magtig lagserie, der hovedsagelig be-

står af fin-, fin mellemkornede hornblendegnejser med mange amfibolitiske eller amfibolit niveauer, ofte meget rig på euhedrale granater. Enkelte mafiske biotitgnejslag ses. Endvidere ses skarnlag visse steder (se efter sign. 12 og 13). Op mod to-glimmergnejsen syd for, findes en kisimprægneret horisont. Den samme lagserie træffes sandsynligvis i området omkring Hammeren by. Hele denne serie synes at svare til amfiboliterne øverst på fjellet, på Svabo kortets sydvestlige del (runderne E 7-10 og D 8-9).

9. Kisimprægning. Svagere imprægation: enkel eller spredte prikker.

Kraftig imprægation: tæt prik-signatur.

10. Malmhorisont. Lag, der er domineret af massive malmmineraler. Tykkelsen er almindeligvis fra 3 til 20 cm.

11. Pegmatiter.

+P Enkel blotning, hvor orienteringen ikke kan erkendes.

/P Anført, hvor gangkarakter kan erkendes.

12. (incl.13). Skarnboller (skarnlag). Skarnbollerne varierer i størrelser fra nogle få cm., til, mere almindeligt iagttaget, 20-50 cm. på langste led. Farven er almindeligvis lys grønlig-grøngrå, ofte med spredte 1-5 cm store pletter af sort biotit. De er grov-, meget grovkornede og består for en stor del af bleg grønlig diopsid, der meget almindelig har veludviklede krystalflader. Foruden biotit, som nævnt ovenfor, indeholder de endvidere kvarts i ofte ret store mængder. Dertil kommer calcit i varierende mængder og clinozoisit i op til ca 2-3 cm store, almindeligvis røgfavede krystaller, der altid har veludviklede krystalflader. Granat af rød farve forekommer underordnet.

Skarnbollerne findes altid i gnejs af to-glimmergnejs type (sign. 3-5), hvor de ses at være begrænset til en bestemt horisont i denne. I sjældne tilfælde ses

en horisont af skarnboller at gå over i et skarnlag af samme mineralogi, (men mineralerne har sjældent udviklet krystalflader som i bollerne). Disse er angivet ved "skarn" på kortet.

Der blev fundet 3, måske 4 horisonter af sådanne skarnboller:

- I. Den øverste (rude E 16, midt i østlige side) kan følges ca. 250 m langs Labekken, oftest som tætliggende boller.
- II. Den midterste er den, vi har haft størst glæde af under kortlægningen, idet den har kunnet følges ikke mindre end ca 4 km! Den ligger relativt tæt på disthengnejsen, på ydersiden af denne (yderst i forhold til den store liggende folds kerne). Den østligste lokalitet er i bæk-lejet lige S.f. Bomskytterlia i rude C 19. Mod vest ses de talrigt i rude C 17, i vestsiden af rude C 16, så igen (i C 14 og C 13) talrigt i Hammerbekkens leje, hvor den omfattende udbredelse skyldes dip slope. Endelig er der fundet en enkel midt i rude D 12, der ved hjælp af isohypser (strukturel contours) har kunnet vises at høre til samme horisont.
- III. Den nederste horisont ses øverst i SØ-lige del af rude B 13 samt en enkel bolle mod NV i rude C 13. Den har således kun kunnet følges ca 250 m. At der ikke er fundet flere af denne horisont må skyldes den dårlige blottningsgrad på den nedre del af fjellet, sammenholdt med en skarnbolles ringe udstrækning. Horisonten ligger i en stedvis let rusten to-glimmergnejs horisont mellem en disthengnejs med hornblendegnejs horisonter yderst (sydlige del af rude B 13), og ret tæt på den Pb,Zn,Cu mineraliserede horisont inderst (nordligst i rude C 13 og videre østover forbi Skistua, og mod SV i Skarbek-kens leje). Skarnbollerne er ikke imprægnerede. Det vil sige, at denne horisont af skarnboller ligger tæt på ydersiden af det Pb,Zn,Cu-malmlag, der kendes fra gruben.

Netop denne følge kendes da også fra lukningen på stejlsiden ovenover indkørslen til Mofjellet Gruber, hvor skarnbollerne er et vigtigt argument for en lukning her. Skarnbollerne er iagttaget ved flere skjærp i

rude C 9. De er her overalt mineraliserede med Pb,Zn,Cu i varierende mængder, men ofte ret rigeligt. Går vi mod vest (til rude C8 og østlige del af C 7) synes skarnbollerne at afløses af et massivt grovkornet calcitdomineret lag, der er meget rigt mineraliseret med Pb,Zn, Cu. Dette lag synes at opnå en mægtighed på ca 1 m, og ses bedst udviklet ovenover det sted, hvor jernbanen går ind i fjellet SV.f. Stigerplatået. Også her ligger skarnboller/calcitdomineret lag i en ret lys, massiv to-glimmergnejs, der stedvis er ganske let kisinpræget. Denne horisont med skarnboller/calcitdomineret lag synes at danne 2 horisonter (niveauer) på fjellskrånningen, hvoraf, generelt, den nederste er sydhældende og den øverste nordhældende. De 2 horisonter mødes så i området lige øst for og omkring Dahls skjærp (midt nordligst i rude C 9, kote ca. 175). Indenfor tæt på skarnhorisonten ligger så den Pb,Zn,Cu-mineraliserede horisont, svarende til den fra Skistua skjærpene. Ligesom ved Skistua er denne malmhorisont ledsaget af hornblendegnejs (eller amfibolitiske horisonter) og mørk biotitgnejs, stedvis med disthen og almindeligvis mineraliseret.

Udenfor to-glimmergnejs horisonten med skarnlaget følger så disthengnejs incl. horisonter af hornblendegnejs, svarende til disthengnejsen omkring kote 175 mellem Hammer- og Skarbekken.

Dette er naturligvis kun det generelle billede, idet denne lukning flere steder i felten ses at have folder af højere orden. Men generelt skulle denne være lukningen mellem Linse 0 og Linse 1, hvor Linse 0 dannes af den øvre nordhældende flanke og Linse 1 af den nedre sydhældende flanke.

- (IV). En mulig endnu lavere horisont af skarnboller kunne være repræsenteret af dem, der er fundet i bækken 150 m V.f. Svahella i rude B 16.

Skarnlag. I flere amfiboliter eller amfibolitiske niveauer ses op til ca 25 cm mægtige, grå grønne massive skarnlag, hvoraf de vigtigste er en horisont i amfiboliten øverst på fjellet (ruderne D 8-9, E 8 og 10). En lignende horisont (eller flere?) ses i de amfibolitiske

København, 6. December 1974.

*Allyson Walker*

På kortet er prismene almarkeret ved et blåt "Z".  
og NV-ligst i D 7.

Liggende prismelag er tagtaget NV-ligst i røde D 10  
bækken, kote 435 i røde B 16.

En anden horisont er tagtaget omkring skarnlaget i  
i Skarvæken røde D 12.

og skarnbollelag II. De ses i Hammerbækken røde C 14, og  
gnejsen, tilhørende Dretthammer-rustzonen, mellem denne  
mergnejsens foliationsflader umiddelbart udenom disthen-  
Prismene er tagtaget vilkårligt orienteret på to-til-  
jer sig om; men det er ved kortlægningen kaldt "zoisit".  
ca 6-7. Det er ikke undersøgt, hvilket mineral det dre-  
2 cm lange, lys hvidlige prismar, hvis hårdhed ligger på  
18. "Zoisit" (Scapolit ?): Signaturen dækker over indtil ca

14. Amphibolit-/hornblændit-linser ses få steder. Især kan  
nævnes nogle mellem skarnbollelag II og det Pb, Zn, Cu-mi-  
neraliserede lag i røde C 17 og ved Hammerbækken, røde  
C 14. De er sorte og grovkornede, stærkt domineret af  
amfibol, og oftest under 30-40 cm på største led. Om de  
kan følges lateralt vides ikke. De kan måske være repræ-  
senteret ved tynde amfibolitlag andre steder.

eller "skarnlag".  
Alle disse skarnlag er almarkeret på kortet ved "skarn"  
ren kortet ses endvidere skarn i flere amfibolitiske lag.  
fjeldet på Langness kortet. Øverst på fjeldet på Hamme-  
nok også ækvivalente med førstnævnte amfibolit øverst på  
bjergarter langs "veråga" (ruderne A 16-18). Disse er vel

## SUMMARISK SIGNATURFORKLARING TIL KORTENE.

Strukturelle symboler:

|  |                                                         |
|--|---------------------------------------------------------|
|  | Strygning og hældning af foliation/bånding              |
|  | - do. - af bånding                                      |
|  | Retning og dyk for foldeakse, målt i felten             |
|  | - do. - lineation                                       |
|  | Forkastning, evt. med horizontale slipretninger angivet |
|  | Parasitfolder                                           |

N.B.: der er anvendt 360°-indd.

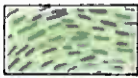
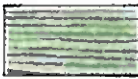
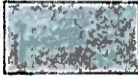
Lithologiske symboler:

|                  |                                                                                                                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Lithologisk grænse, sikker                                                                                                                                      |
|                  | - do. - , interpoleret                                                                                                                                          |
|                  | - do. - , formodet, extrapoleret                                                                                                                                |
|                  | Ekstrapoleret horizont af speciel karakter angivet med bogstav.                                                                                                 |
| a                | Amfibolitisk enhed, delvis som hornblendegnejs og mafisk biotit-gnejs. ± granater, skarn.                                                                       |
| b                | Biotitgnejs, fintkornede, lysgrå, aplitiske, massive type                                                                                                       |
| d                | Kyanit-(disthen-)gnejs, oftest pyrit-pyrrhotit imprægneret med underordnede kyanitfri biotitgnejs/schist-lag. Eventuelt som skallet "kyanitpseudomorfosegnejs". |
| D                | Enkelt forekomst af kyanit                                                                                                                                      |
| g                | Gnejs (s.l.) Toglimmergnejs, oftest båndet, evt. med tynde amfiboliter eller hornblendegnejslag, m.m.                                                           |
| h                | Hornblendegnejs (varierende)                                                                                                                                    |
| m                | Kvarts-muskovit-gnejs, pyritimprægneret                                                                                                                         |
| *                | Hornblenditiske boudins                                                                                                                                         |
| x                | Boudins af skarnbjergart med kalcit, zoisit, diopsid, aktinolit, skapolit (?), m.v.                                                                             |
| kv.              | Kvartsitiske lag                                                                                                                                                |
| ✕ M2             | Prøvenummer og lokalitet                                                                                                                                        |
| b <sub>Pos</sub> | Skjerp, eventuelt med angivelse af sulfider, hvor de er iagttaget.                                                                                              |

# SIGNATURNØGLE TIL BLOTNINGSKORT

for kortbladene

LANGNES, SVABO, HAMMEREN, KJEMPHEIA. (Skala 1:5000).

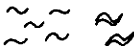
- 
1.  KVARTSITISK MUSKOVITGNEJS, alm. hvidlig, alm. uden granat. Oftest kisimprægneret.
  2.  MUSKOVITGNEJS, biotitfattig og alm.granatfattig
  3.  TO-GLIMMERGNEJS, fin-,mellemkornet, oftest massiv med granat.
  4.  TO-GLIMMERGNEJS, do. biotitpræget.
  5.  BIOTITDOMINERET TO-GLIMMERGNEJS, alm. fin- ell. fin mellemkornet. Muskovit oftest kun som større korn, og ofte discordant på foliationen. Alm. lys eller forholdsvis lys.
  6.  BIOTITGNEJS, mest mellemkornet, mørk, biotitrig. Ofte kisimprægneret.
  7.  HORNBLENDEGNEJSER, bandede og mere homogene, ofte med cm-store mørke røde granater, alm. ret glimterrig (ofte biotit), eller i forbindelse med tynde glimmergnejslag. Ofte kisimprægneret.
  8.  AMFIBOLIT, overvejende massiv, fin- til mellemkornet. Alm.med granat og ofte særdeles granatrig (indtil 2-3 cm store, euhedrale). Alm. ÷ kis.
  9.  KISIMPRÆGNATION, uspecifiseret. Hvis specificeret: Cu=kobberkis, Zn=zinkblende, Pb=blyglans.
  10.  MALMHORISONT

S I G N A T U R N Ø G L E   T I L   B L O T N I N G S K O R T

for kortbladene

LANGNES, SVABO, HAMMEREN, KJEMPHEIA. (Skala 1:5000).

- 
1. ☐ KVARTSITISK MUSKOVITGNEJS, alm. hvidlig, alm. uden granat. Oftest kisimprægneret.
  2. ☐ MUSKOVITGNEJS, biotitfattig og alm.granatfattig
  3. ☐ TO-GLIMMERGNEJS, fin-,mellemkornet, oftest massiv med granat.
  4. ☐ TO-GLIMMERGNEJS, do. biotitpræget.
  5. ☐ BIOTITDOMINERET TO-GLIMMERGNEJS, alm. fin- ell. fin mellemkornet. Muskovit oftest kun som større korn, og ofte discordant på foliationen. Alm. lys eller forholdsvis lys.
  6. ☐ BIOTITGNEJS, mest mellemkornet, mørk, biotitrig. Ofte kisimprægneret.
  7. ☐ HORNBLENDEGNEJSER, bandede og mere homogene, ofte med cm-store mørke granater, alm. ret glimmerrig (ofte biotit), eller i forbindelse med tynde glimmergnejslag. Ofte kisimprægneret.
  8. ☐ AMFIBOLIT, overvejende massiv, fin- til mellemkornet. Alm.med granat og ofte særdeles granatrig (indtil 2-3 cm store, euhedrale). Alm. ÷ kis.
  9. ☐ KISIMPRÆGNATION, uspecifiseret. Hvis specificeret: Cu=kobberkis, Zn=zinkblende, Pb=blyglans.
  10. ☐ MALMHORISONT

11.  PEGMATITLEGEME, PEGMATITGANG. (kun medtaget sparsomt og tilfældigt på kortene).
12.  SKARNBOLLER (-linser).
13.  SKARNLAG.
14.  AMFIBOLIT-/HORNBLENDITLINSER.
15.  AMFIBOLIT, tynd ikke-karterbar, i gnejs eller massiv amfibolit i hornblendegnejs.
16.  AMFIBOLITISK PRÆG ell. HORNBLENDEGNEJSPRÆG i gn.
17.  DISTHEN. Gode krystaller af hvid til blå farve, der har klaret ridseprøven.
-  OMDANNET DISTHEN til en alm. grovskællet grønlig glimmer, ell. grafitlignende prismer med transversalspaltelighed.
-  SANDSYNLIG OMDANNET DISTHEN, men ikke så typisk.
-  SVAGESTE TEGN PÅ DISTHEN ELL. OMDANNET DISTHEN.
-  Alm. for gnejs, der udfra erfaringen fra området minder om en disthengnejs.
18.  "ZOISIT", lyse prismer på foliationsflader af to-glimmergnejs; måske scapolit?
-  CHLORITISERET eller ?chloritiseret?
-  MUSKOVITRIG
-  BIOTITRIG
-  KVARTSITISK
-  GROVKORNET GNEJS
-  BÅNDING
-  GRANATRIG, granatsliret to-glimmergnejs
-  FINKORNET, GRANATSLIRET to-glimmergnejs
-  LØSBLOKKE, alm. store angulære, der ikke antages at være transporteret særlig langt.
-  MORENEDÆKKE

Krone

Geolog Christian Mohr,  
Nordisk Kollegium (var. 13)  
Strandboulevarden 32  
2100 KØBENHAVN Ø.

AK/elo

12.11. 1974

Ang. feltrapport 1974.

Takk for din omsorg for forsendelsen av transparente og rapport som jeg har mottatt i beste orden. P.g.a. forlenget feltsesong i den fine høsten vi har hatt, og fordi jeg har brukt en god del tid til å sette meg grundig inn i årets resultater, har jeg ikke kommet med kommentarer før nå.

Jeg er meget tilfreds med både det velforsørgete rapportmateriale og det faglige nivå. Jeg synes at dere har fått mye ut av det på alle måter vanskelige område. Jeg har følgende kommentarer:

- S 1. Den strukturelle modellen dere kom frem til dekker alt vi vet idag. Ingen av observasjonene i feltet eller gruben taler imot den, selv om én (eller flere) foldefaser ennå kan være skjult p.g.a. vanskelige observasjonsforhold og begrenset kartlagt areal.

Interessant er en mulig begynnelse av en dypere liggende ny stor fold. Hvis jeg følger samme resonnerementet som hele folderekonstruksjonen er basert på, bør vel denne mulige nye folden komme ut i dagen i rute D 4-6?

Det er vel alt for tidlig å kunne si noe om omhyllenden (Faltenspiegel) av de store liggende folder?

- S 4. Jointing, forkastninger.

Jeg tror heller ikke at innmåling av jointing gir nyttig tilleggsinformasjon. Riktignok synes Schulze å kunne innordne sprekkesystemene i forhold til foldeakser m.m., men jeg tror nokså bestemt at denne korrelasjon ikke er signifikant. M.a.o. jointing kan bare korreleres med den siste store regionale folding (kfr. nedenfor) og senere vertikale bevegelser (Perm?, Tertiær? og siste istid).

Feltobservasjonene på forkastninger stemmer med vår erfaring fra gruben: den viktigste forkastningsretning i gruben er NW-lig med en "clockwise" komponent (største konstaterte sprang er 2-3 m vertikalt, eller 6 m horisontalt), og mere sjekket er en NØ-lig retning med en "anti-clockwise" komponent (lite sprang). Det er godt å vite at dette tyensynlig er lovmessig i tilfelle vi

skulle komme bort i en større forkastning.

S 5. Pegmatoider, pegmatitter.

Sett over et større område synes pegmatoider kun å være representert som kvartslinser/ganger (evt. med noe feltspat), og kan nærmest betraktes som utsvetninger fra de omgivende bergarter.

Såvidt meg bekjent er det ingensteds i Rana-fjellene konstatert anatexis. Noe som ligner begynnende migmatisering er egentlig kun konstatert i ombøyningene av tettspakkede isoklinale folder. Pegmatittene må derfor antas å komme fra et geologisk-strukturelt dypere nivå. I alle fall 2 generasjoner pegmatitter synes å opptre (skjæring med litt forskyvning mellom 2 ganger er observert). I alle fall én av generasjonene er intrudert før hovedfasen i metamorfose/deformasjon, idet stive, kompetente pegmatittganger i massiv sulfidmalm er brukket opp og rotert i den mer plastiske, inkompetente sulfidmalmen. Det kan tenkes at hver pegmatittgenerasjon kan korreleres med hver av (de eldre) foldefasene, men i så fall vil det være uhyre komplisert å fastlegge de eventuelle forskjellige foldefasers parametre. I pegmatittene har vi hittil ikke funnet de mer typiske/sjeldne pegmatittminerale (kfr. Saagers mikroskopi).

S 11. Folder.

Spisse til isoklinale folder er nok ganske alminnelige i de godt folierte bergarter, mens mer avrundete folder synes å være mer alminnelige i de massive bergarter med svak foliasjon. Typisk for linse II er malmgrensene i de sentrale deler av Mofjell-forekomsten (200-1000 m øst for grubeåpningen), kfr. figuren. Om malmens nordgrense skyldes spisse isoklinale folder, eller remobilisering og inntrengen av malmen langs skiffrighetsplaner, kan (ennå) ikke avgjøres med sikkerhet. Remobilisering av malmen har nok vært lite såvidt det lar seg konstatere (små transportavstander, dvs. bare mindre anrikninger av grovkornet blyglans, sinkblende, magnetkis, kopperkis i trykkskyggene av boudins). Malmanrikning har etter min mening hovedsaklig skjedd rent mekanisk under relativt plastiske forhold (fortykkelse p.g.a. intensiv detaljfoldning). M.a.o. danner nordgrensen av linse II etter min mening spisse isoklinale folder.

S 15. Akser, flattening.

Det er nok riktig at de W-lige akser har en retning av noen få grader mot NW, mens de østlige har en retning av noen få grader mot NØ (SW). S-grensen av linse II i grubens vestre del er skarpt definert og viser samme bildet: hvor malmlinjalene (linse II) stuper mot øst har sydgrensen en retning av noen få grader mot NØ, for så å svinge gradvis til en retning av noen få grader mot SW der hvor malmlinjalene stuper svakt mot vest. Denne variasjon i W-Ø-aksens aksestupning må betraktes som en svak lokal bøyging i denne W-Ø-aksen som da viser en stor depresjon på kartbladet Svabo (D9-B11) p.g.a. en større NØ-fold. Denne NØ-SV-folden er også konstatert ved dammen i Åndfiskvatn (kfr. Schulze).

Flattening i aksialdepresjonen anser jeg som sansynlig. I gruben mellom ca. 700 og 1750 Ø (fra ca. grubeinngangen til 1000 m lenger øst) har det forekommet tettere folding samt tynnere malm. Særlig var området 1400-1750 Ø "rotet" med store problemer for avbyggingen. Og det synes riktig at den koniske struktur åpner seg fra depresjonen både vest og østover, samtidig som malmlinjalene blir tykkere. Denne koniske struktur kommer vel også til uttrykk på aksekartet, siden stupningen mot vest er svakere i nord og sterkere i syd? Eller er dette en feilslutning?

Andre akser.

Utenom W-Ø-linjasjonen har jeg i gruben forholdsvis sjeldent også konstatert linjasjoner med retning 105 til 120°, som kunne tilsvare den konstruerte og mulige akse 285°. Stupningen varierer mellom 2 og 30°. Dessuten én eller ytterst få ganger linjasjoner med retning 25, 160 og 230°, og 245°. De sjeldne observerte retninger er fra et strukturelt synspunkt særlig interessant. I området ved Andfiskvatn fant Schulze ved siden av hovedretningen W-Ø dessuten NW-SØ-retningen og en NØ-retning. For meg fortøner det seg at NØ-retningen er den yngste av disse 3. Foldehistorien kunne da kanskje være slik:

Eldste fase: W-Ø-akser med isoklinale folder  
NW-SØ-aksen er muligens eldre, samtidig eller senere,

Yngre fase: NØ-akser

Yngste fase: Meget store regionale folder med W-Ø-akser.

Vi skal ordne med kopier av kart- og profiler, og undersøke om avlønning kan skje på postgirokonto.

Som nevnt i Åga er vi meget interessert i å fortsette denne geologisk-strukturelle kartlegging, og vi håper at vi får se dere begge, eller hvis du må i militærtjeneste, i alle fall Mogens Marker igjen neste sommer.

Med vennlig hilsen  
Pr. Bergverkselskapet Nord-Norge A/S

Vedlegg.

Kopi: Geobog Mogens Marker, Aremark Pensionat, 1770 Aremark.

København, 10. dec. 1974

Til chefgeolog Aart Kruse.

Hermed de lovede regninger for kortmaterialet. Hvis ikke girering er praktisk, betyder dette intet for mig - det var kun ment som en mulighed.

Tak for de omfattende kommentarer (og for kopierne, der kom forleden dag). Det er mig ganske uvant at få så udførlig 'feed-back' på et stykke arbejde. Det er morsomt, at have lagt en brik i et puslespil og siden få den sat ind i en større sammenhæng, ikke mindst på baggrund af de praktiske konsekvenser, det kan få for grubedriften på længere sigt.

Faltenspiegel for de liggende folder er nok vanskeligt at konstruere, sålænge den formodede underflanke ikke er bedre kendt.

Angående aksekortets indikation af en konisk struktur, er vi enige med dig. Egentlig var det også aksekortet, der ledte os selv på sporet.

Såfremt der er tale om så vidtgående cylindricitet, som profilkonstruktionerne hviler på (og som overflankeudbredelsen og den plausible bjergartskorrelation tværs gennem fjellet også tyder på), må den formodede dybere-liggende fold give sig til kende også mod vest, forudsat intet andet forstyrrer dette billede (jeg tænker her på overskydningen, som Fiebigers angiver mellem Kobbernaglen og Dalselven).

Det er imidlertid spørgsmålet om ikke denne nedre fold stadig ligger for dybt til at gå i dagen, i hvert fald på Mofjellets W-væg eller i dalen op mod Andfiskvatn. Samtidigt er aksedykket, de få steder vi kender det, W for aksialdepressionen stadig kun nogle få grader. Schulze angiver dog 20-25° i W-enden af Hauknestindsynformen ca. 3 km fra aksialdepressionen. Er der også i W-enden tale om en konisk fold må der nok regnes med et mindre og langsommere voksende aksedyk for de mere kernenære dele.

Hvis foldeaksen fra aksialdepressionen og vestover var vandret, ville sydvendte lukninger hidrørende fra den nedre fold skønsmæssigt befinde sig 3-400 m under havniveau.

10°s gennemsnitligt aksedyk fra Andfiskåga og til aksialdepressionen skulle bevirke, at den nedre fold går i dagen og giver sig til kende allerede omkring kote 100. I mine øjne er de 10°s gennemsnitlige dyk ret optimistisk, men såfremt cylindriciteten er så ideal, skulle der være mulighed for at spore den nedre fold ved kortlægning omkring Andfiskåga.

Jeg er enig med dig i, at en mulig ny malmkoncentration i tilknytning til de nye, sydvendte lukninger, må skulle søges i felt D3 (enten i dagen eller ved boring).

De amfibolitiske bjergarter i jernbanagennemskæringen ved flota-tionsværket og i vejprofilet ved Ågflået kan måske give et andet fingerpeg. Hvis de kan korreleres med en eller begge de ydre tykke amfiboliter fra det skematiske profil, må de repræsentere underflanken i den øvre, liggende fold. Da 'malmniveauet' skulle ligge længere inde mod kernen end disse amfiboliter, må det derfor kunne findes i dagen på et lidt højere niveau. Men samtidigt tyder forekomsten af amfibolit så langt mod syd som jernbanegennemskæringen, at den mulige sydvendte lukning af 'malmniveauet' og amfiboliterne i den dybereliggende fold enten ikke eksisterer eller befinder sig længere mod syd end først antaget ud fra Mofjellakserne. Schulze angiver helt mod vest svagt NØ-lige akser, og hvis dette mønster fortsætter nordover, kunne dette give forklaringen på efterhånden mere SW-drejende 'hinge lines' i den nedre fold.

Hvis den mulige nye lukning indebærer en ny malmkoncentration i lighed med den kendte, skal denne koncentration på denne baggrund måske snarere opsøges længere mod SSW, d.v.s. i kortets sydlige rand omkring E-'F' 2-3?

Under alle omstændigheder må en detaljeret kortlægning omkring Andfiskåga og omkring nedre del af Andfiskvatn kunne give i hvert fald en del af svaret.

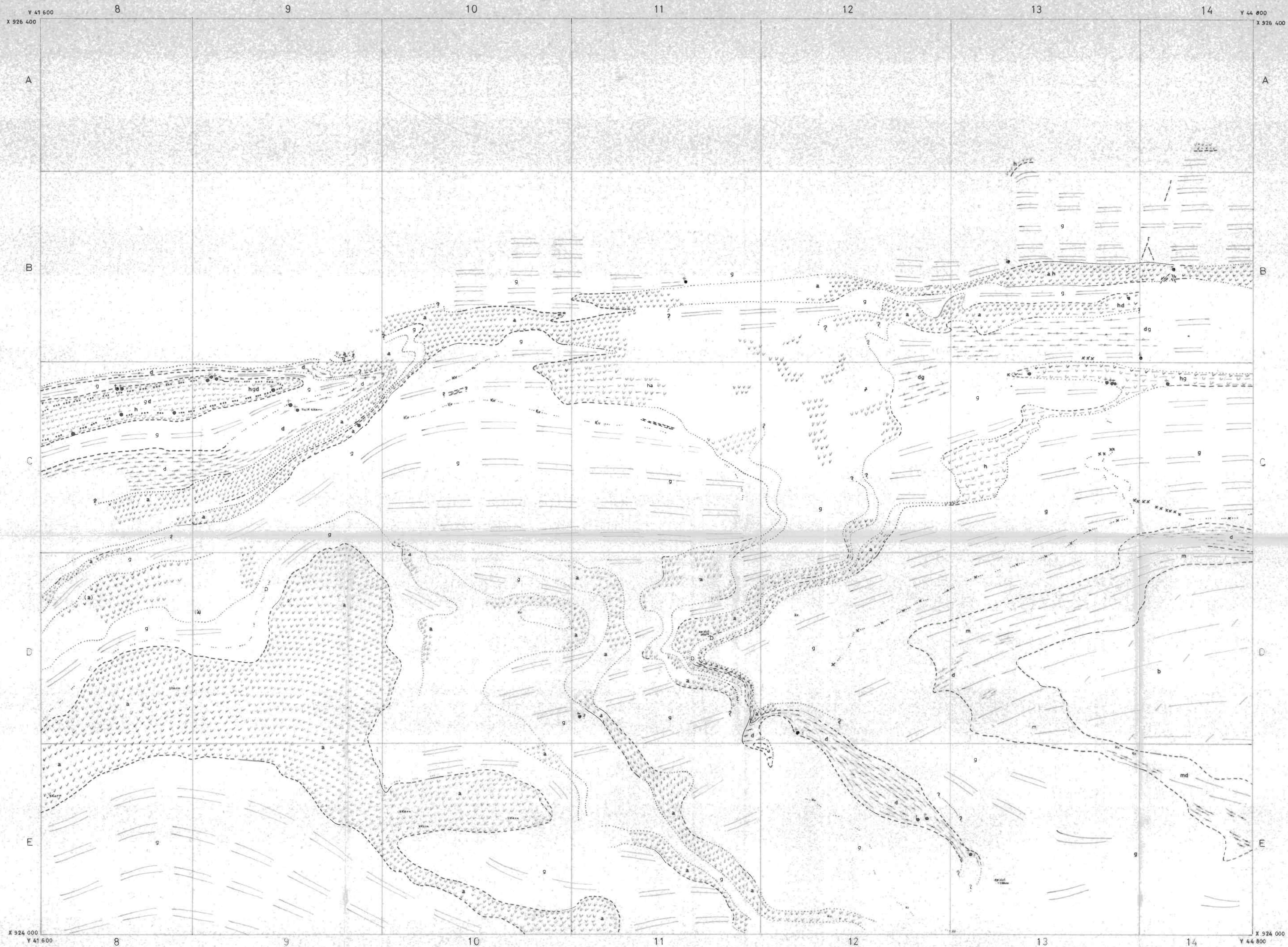
Jeg har for nylig talt med Mogens, og hvis du ikke allerede har modtaget de rentegnede blotningskort, må de være på vej til Mo nu.

Både Mogens og jeg er glade for kopierne og en evt. farvelægning foretager vi selv.

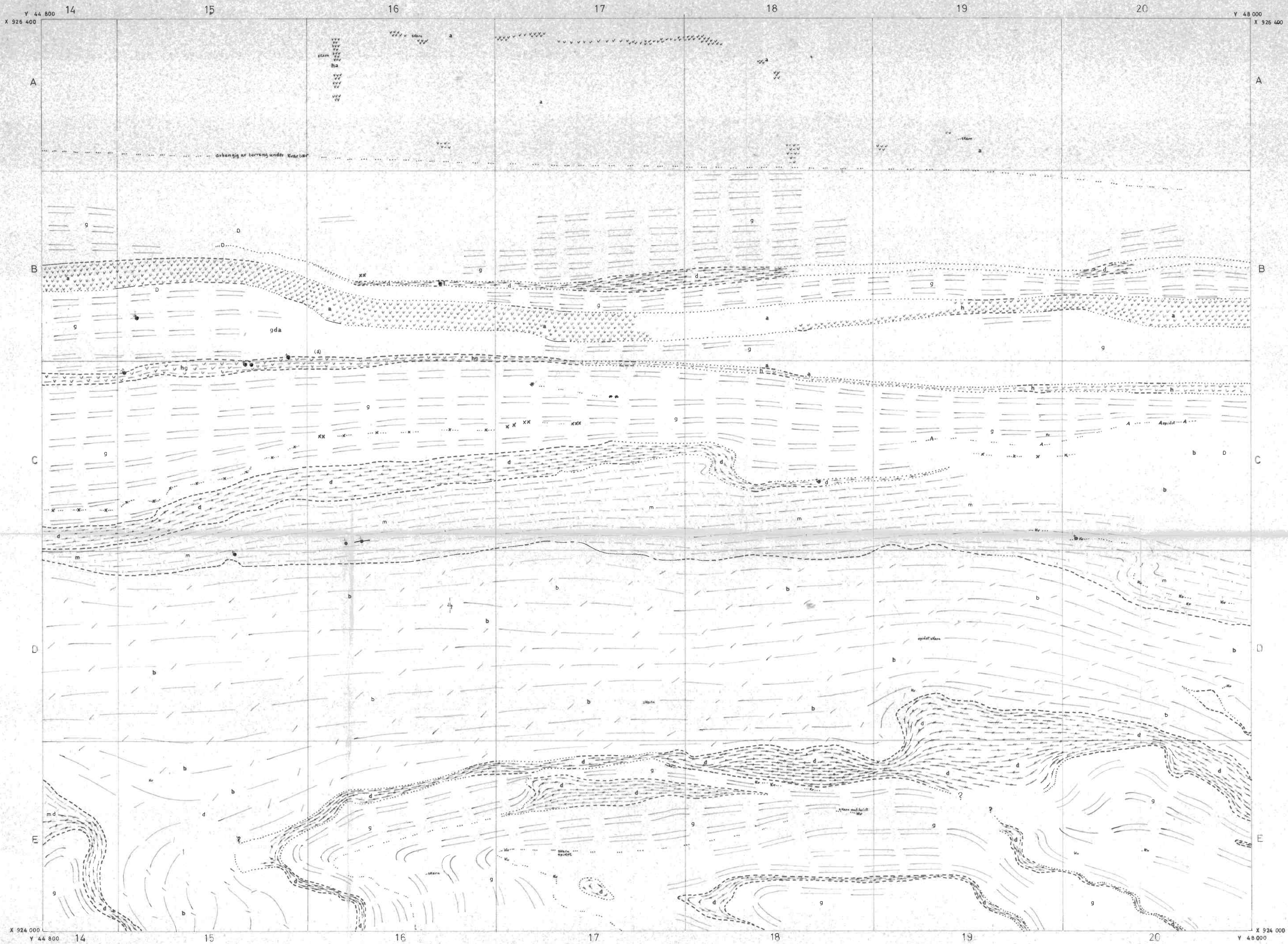
Da jeg er travlt optaget af mit eksamensarbejde fra Øsmarka, har jeg desværre ikke haft tid til at pusle mere med aksekonstruktionerne, men når et resultat engang måtte foreligge, sender jeg dig det med det samme.

Med venlig hilsen,

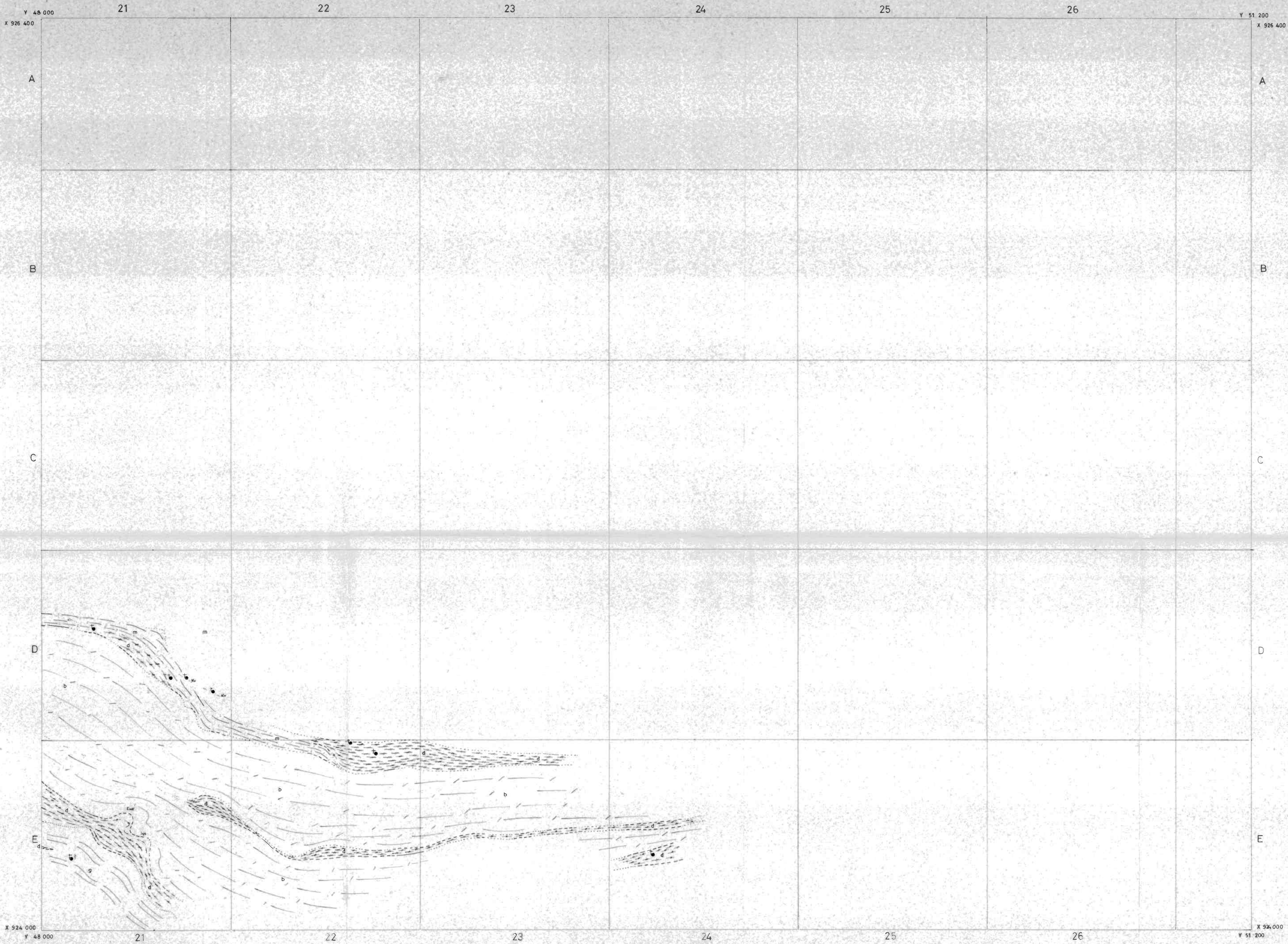
*Christian Mohr*



|                   |            |           |                       |
|-------------------|------------|-----------|-----------------------|
| SVABO             |            | M 1:1     | legn. geol. Mark. 1:1 |
| GEOLOGI           | DU 193-5-2 | 5.000     | trac. A. 193-5-2      |
| BERGVERKSELSKAPET |            | kart nr.  | 1/10-1/10 1000        |
| NORD-NORGE        |            | arkiv nr. | 23-10 A               |



|                   |            |           |                       |
|-------------------|------------|-----------|-----------------------|
| HAMMEREN          |            | M = 1:    | hgh. gnl. Høyden i m. |
| GEOLOGI           | DV 193-5-1 | 5.000     | fr. c. A. Kruus, 71   |
| BERGVERKSELSKAPET |            | Kart nr.  | 116-74/6 BM           |
| NORD-NORGE        |            | arkiv nr. | 2.3-11 A              |



|                   |  |           |                       |
|-------------------|--|-----------|-----------------------|
| KJEMPHEIA         |  | M = 1:    | orig. geol. Markering |
| GEOLOGI           |  | 5.000     | fac. A. Krust 30      |
| DV 193-5-2        |  | kr.       | rev.                  |
| BERGVERKSELSKAPET |  | kart nr.  | 216 - 2417 15.10.10   |
| NORD-NORGE 75     |  | arkiv nr. | 53-1/2 A              |





**FJELLANGER WIDERØS AS**  
INNOVASJON OG ARKITEKTUR

1972

Konstruert etter fotogrammer opptatt 1966

Ajourført

Kartet er trykt i

**FORELØBIG UTGAVE**  
Merker i rammen kan benyttes til UTM ruteneitt  
Grensene på kartet er ikke rettslig bindende  
Førsminner ikke registrert

Målestokk 1:5000

0 50 100 200 300 400 500  
(Kilometer) m

**RANA NORDLAND**  
HAMMEREN DV 193-5-1

|                                      |           |                 |                         |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|-------------------------|
| HAMMEREN<br>GEOLOGI/ STRUKTURGEOLOGI | M = 1     | Naum.           | M. Haugset<br>Chr. 1979 |
|                                      | 5000      | Haugset<br>1979 |                         |
|                                      |           | 1979            |                         |
|                                      | Naum nr.  | 716 - 741/3 BNN |                         |
|                                      | arkiv nr. | 23 - 08         | 1                       |

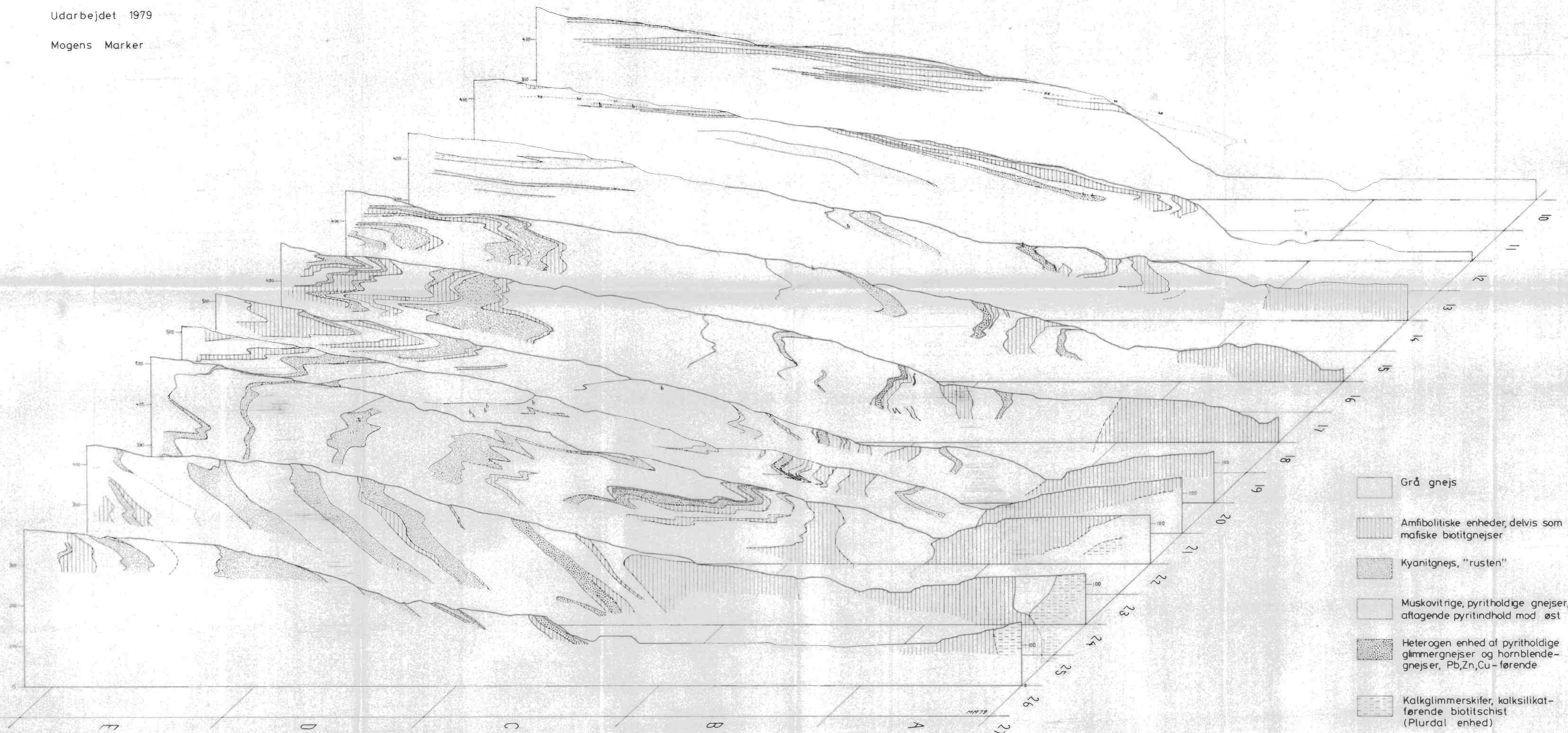
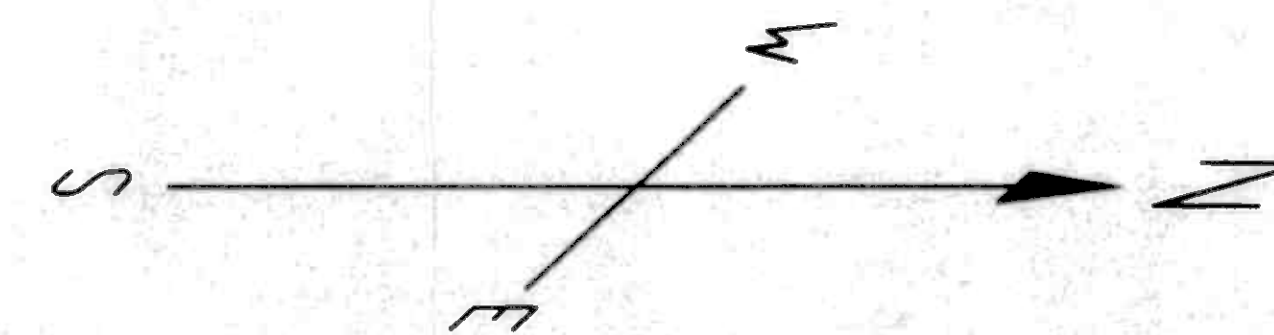
# VESTRE MOFJELLET

SERIEPROFIL 1:5000

Konstrueret på grundlag af de geologiske kortblade SVARØ, HAMMEREN og KJEMPHEIA, alle i målestok 1:5000

Udarbejdet 1979

Mogens Marker



- Grå gnejs
- Amfibolitiske enheder, delvis som mafiske biotitgnejsjer
- Kyanitgnejs, "rusten"
- Muskovitrige, pyritholdige gnejsjer, aftagende pyritindhold mod øst
- Heterogen enhed af pyritholdige glimmergnejsjer og hornblendegnejsjer, Pb,Zn,Cu-førende
- Kalkglimmerskifer, kalksilikatførende biotitschist (Plurdal enhed)

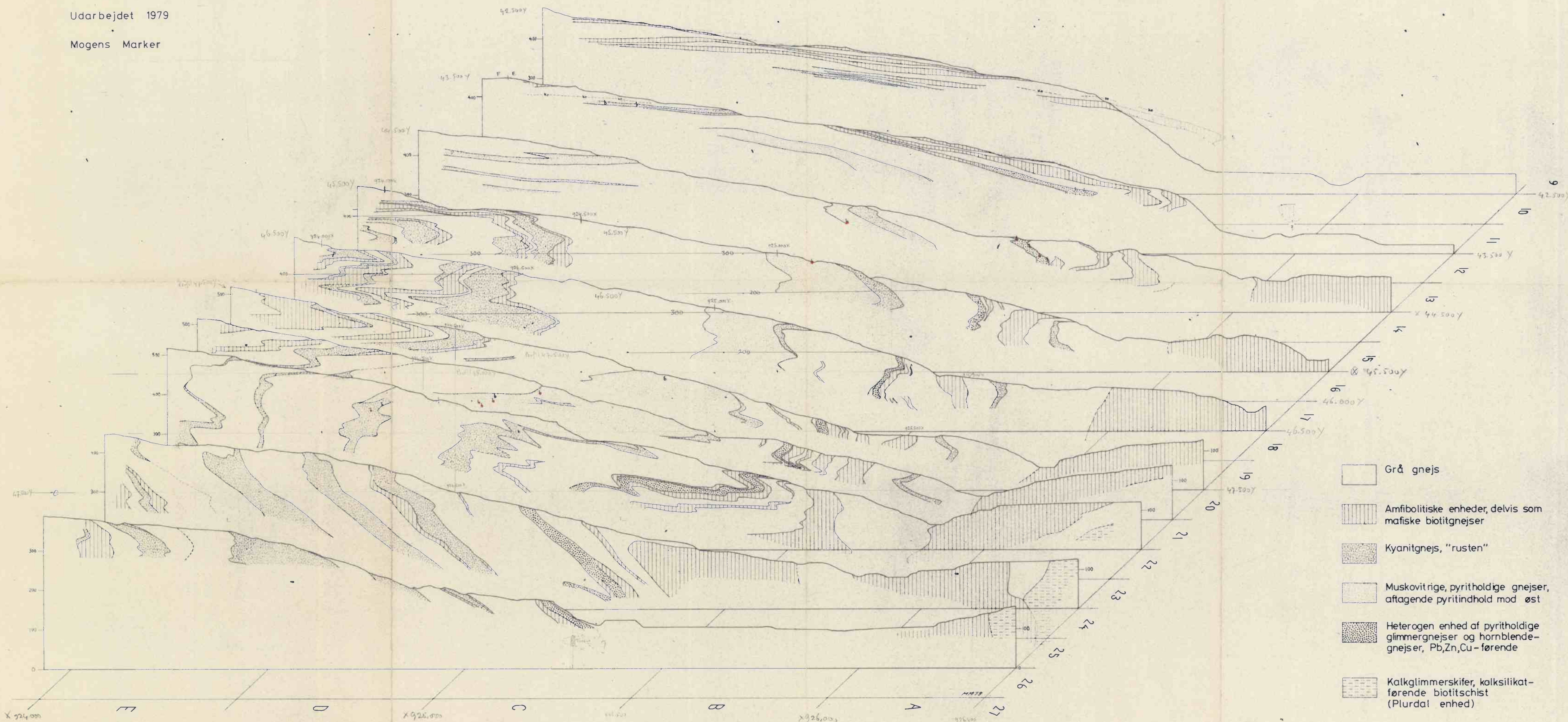
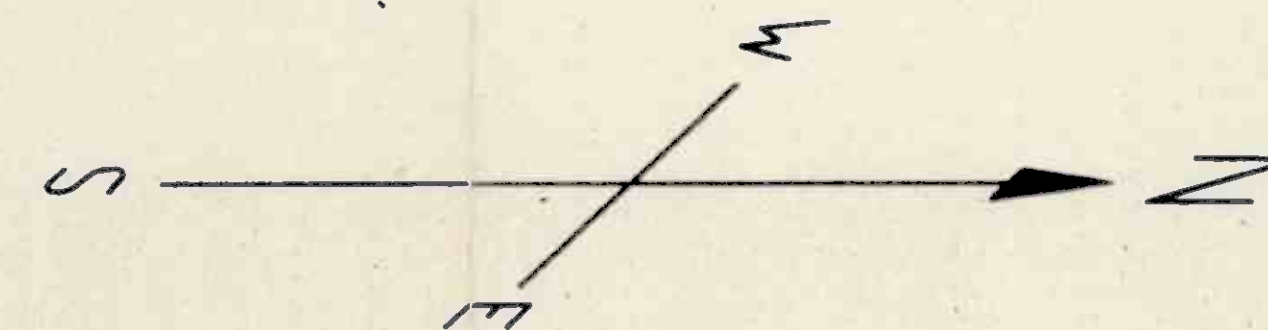
VESTRE MOFJELLET

SERIEPROFIL 1:5000

Konstrueret på grundlag af de geologiske kortblade SVABO, HAMMEREN og KJEMPHEIA, alle i målestok 1:5000.

Udarbejdet 1979

Mogens Marker

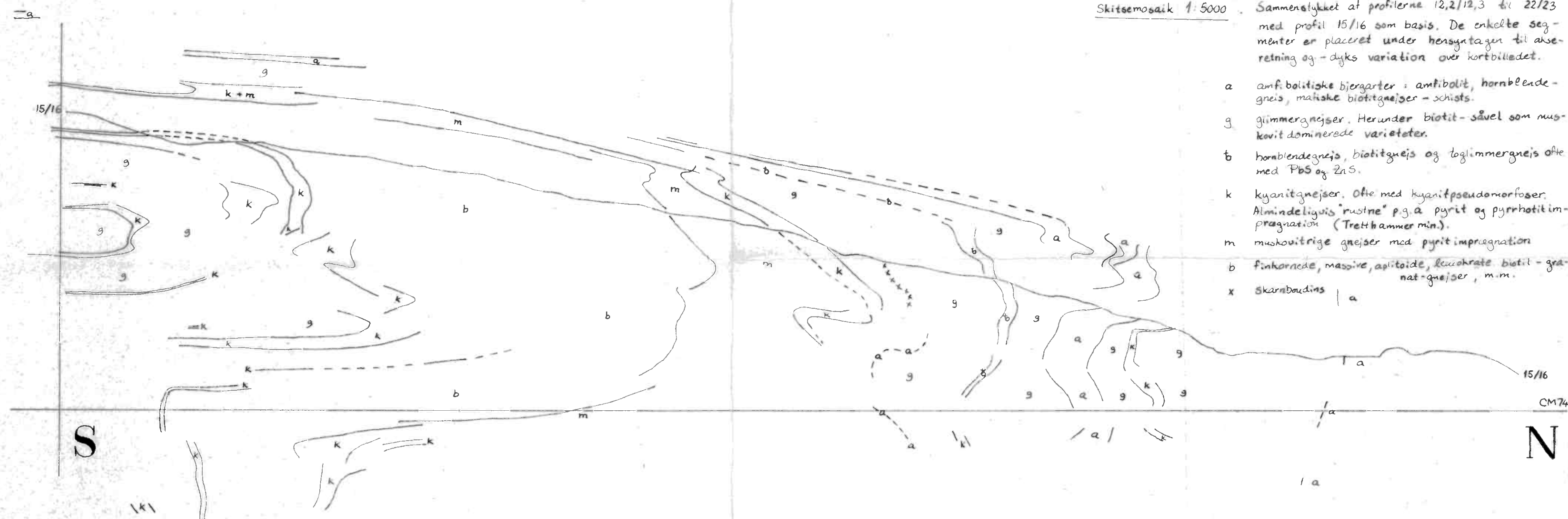


# VESTRE MOFJELLET

Skitse mosaik 1:5000

Sammenstykket af profilerne 12,2/12,3 til 22/23 med profil 15/16 som basis. De enkelte segmenter er placeret under hensyntagen til akse-retning og -dyks variation over kortbilledet.

- a amfibolitiske bjergarter: amfibolit, hornblendegneis, mafiske biotitgneiser - schists.
- g glimmergneiser. Herunder biotit - såvel som muskovit dominerede varieteter.
- b hornblendegneis, biotitgneis og toglimmergneis ofte med PbS og ZnS.
- k kyanitgneiser. Ofte med kyanitpseudomorfoser. Almindeligvis "rustne" p.g. a pyrit og pyrrhotitimpregnation (Tretthammer min.).
- m muskovitrige gneiser med pyritimpregnation
- b finkornede, massive, aplitoide, leuokrater biotit-granat-gneiser, m.m.
- x Skarnboudins



|                                     |       |                   |      |
|-------------------------------------|-------|-------------------|------|
| BERGVERKSELSKAPET<br>NORD-NORGE A/S | M 1:1 | tegn.             | 1974 |
|                                     | trac. | 1974              |      |
|                                     | sk.   |                   |      |
|                                     | rev.  |                   |      |
| Kort nr. 316-3404 RMI               |       | arkiv nr. 19-01 A |      |