



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 3228	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Bergverksselskapet	Ekstern rapport nr MM 7602	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Mofjellet Gruber
Geologien i 3 borprofiler

Forfatter

Mogens Marker

Dato År

14.11 1976

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Bergverksselskapet Nord-Norge A/S

Kommune

Rana

Fylke

Nordland

Bergdistrikt

Nordlandske

1: 50 000 kartblad

19271

1: 250 000 kartblad

Mo i Rana

Fagområde

Geologi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Mofjellet

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Pb

Zn

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten omhandler geologien i 3 borprofiler (Y 44.880, Y 44.410 og Y 43.790), med spesiell vekt på de strukturegeologiske trekk.

MOFJELLET GRUBER

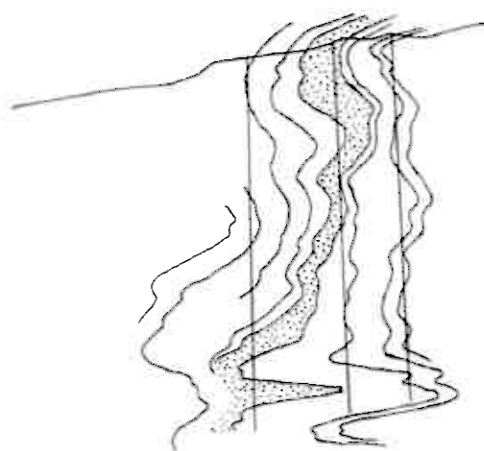
DIAMANTBORINGER

GEOLOGIEN I TRE BOREPROFILER:

Y 44.880, Y 44.410 OG Y 43.790

SPECIELT MED VÆGT PÅ DE STRUKTURGEOLOGISKE TRÆK

Skala 1:1000



Logging af borekerner er dels udført af Bergverkselskapet NORD-NORGE, dels af Flemming Ole Rasmussen (d 7501, d 7503) og undertegnede (d 7502, d 7504, d 7601) i sommeren 1976.

Udarbejdet af Mogens Marker, Institut for Almen Geologi, København.

Bemærk: Der er anvendt kompasinddeling på 360 grader.

Bilag til teksten: 12 profilplancher og 5 tekstfigurer.

INDLEDNING.

Den foreliggende rapport er først og fremmest baseret på en borekerne logging, der blev udført i August 1976 af Flemming Ole Rasmussen og undertegnede.

Loggingen blev udført på grundlag af den bjergartsinddeling, der har været anvendt på Mofjell ved overflade karteringen i perioden 1974 - 1976. Denne inddeling har vist sig at være fuldt ud anvendelig i grubeområdet også, og der er ikke fundet væsentlige afvigelser med hensyn til bjergarter i borerne og i dagen. Den inddeling, der er anvendt ved loggingen, er blot nuanceret lidt mere.

Dertil er ældre loggninger, der er udført af Bergverkselskapet Nord-Norge på basis af den tidligere bjergartsinddeling, blevet inddraget i profiludarbejdelsen.

BILAG TIL TEKSTEN.

Logget bjergartsprofil i farve signatur: Y 44.410

Logget bjergartsprofil i farve signatur: Y 44.880

Logget bjergartsprofil i sort/hvid signatur: Y 44.410

Logget bjergartsprofil i sort/hvid signatur: Y 44.880

Profil med foliation og folder: Y 44.410

Profil med foliation og folder: Y 44.880

Profil med skarn-indhold: Y 44.410

Profil med skarn-indhold: Y 44.880

Sammentegnet profil: Y 44.410

Sammentegnet profil: Y 44.880

Sammentegnet profil: Y 43.790

Sammentegnet profil, alternativ skitse: Y 44.880

SAMMENFATNING

De sammementegninger, der er præcenteret i denne rapport, mener jeg er dem, der passer bedst med det indtil nu foreliggende materiale. Det er dog muligt, at fremtidige boringer vil kunne ændre billedet i større eller mindre grad.

I første del af rapporten har jeg beskrevet det materiale, der danner basis for udtegningen, samt beskrevet de bjergarter, der forekommer.

Derefter er de tre sammementegnede profiler beskrevet hver for sig. Her er der lagt størst vægt på profil Y 44.880, da de tre boringer i dette profil efter min mening danner det sikreste grundlag for en sammementegning på det nuværende tidspunkt.

I sidste del af rapporten gives en strukturgeologisk sammenfatning, hvor de sammementegnede profiler også er sammenholdt med resultaterne af overfladekarteringen.

Ved at sammenligne samhørende folder er foldeaksens orientering i overfladen og i dybet blevet udregnet, og den store liggende folds konicitet vist.

Til sidst er malmens placering og variation i mængde beskrevet, og sammenholdt med strukturgeologien.

Malmen antages at være en geosynklinal stratiform sulfidmalm, idet den synes at være lagbunden, og da lagserien udmærket kunne være afsat i en geosynklinal.

Strukturgeologisk set synes malmens placering at skyldes et sammenfald af ombøjningszonerne for den store liggende fold (F_0 -folden) og Svabo depressionen (F_1 -folden). Malmen er således først koncentreret i F_0 -foldernes ombøjningszoner for dernæst at blive yderligere koncentreret i ombøjningszonerne for F_1 -folderne; her Svabo depressionen.

DATAMATERIALE ANVENDT VED SAMMENTEGNINGEN.

Logget bjergartsprofil (ny inndeling) Y 44.410, boringer 7501 og 7503

Logget bjergartsprofil (ny inndeling) Y 44.880, boringer 7502, 7504
og 7601

Logget bjergartsprofil (gl. inndeling) Y 44.365, boringer 69-2, 69-44
og 69-45

Logget bjergartsprofil (gl. inndeling) Y 45.035, boringer 69-8, 69-9,
69-10, 69-13, 69-14 og 69-46

Logget bjergartsprofil (gl. inndeling) Y 43.790, boringer 69-30, 69-31,
GM 1 og GM 2

Logget bjergartsprofil (gl. inndeling) Y 43.885, boring 7101

Profil med foliation og folder Y 44.410, boringer 7501 og 7503

Profil med foliation og folder Y 44.880, boringer 7502, 7504 og 7601

Profil med skarn-indhold Y 44.410, boringer 7501 og 7503

Profil med skarn-indhold Y 44.880, boringer 7502, 7504 og 7601

Foreløbig og delvis logging af boringerne 7602 og 7603

Borekernebeskrivelser for boringerne 7501, 7502, 7503, 7504 og 7601
(August 1976)

endvidere er anvendt:

Blotningskort for kortbladet SVABO

Blotningskort for kortbladet HAMMEREN

Blotningskort for kortbladet KJEMPHEIA

Serialprofil: MOFJELL W, (1974)

Serialprofil: kortbladet KJEMPHEIA, (1975)

Generaliseret vertikalt skitseprofil for kortbladene SVABO, HAMMEREN
og KJEMPHEIA, (1975)

Generaliseret vertikalt skitseprofil for kortbladet LANGNES, (1976)

Rapport over Vestre Mofjellet 1974, p.13

LOGGEDE PROFILER I FARVESIGNATUR (PROFILERNE Y 44.410 og Y 44.880)

I disse profiler er anvendt samme signatur som på blotningskortene. Derfor henvises til signaturnøglen til blotningskortene i rapporten over Vestre Mofjellet 1974. Ligesom på blotningskortene angiver farvede slirer i andre bjergarter (for svage farver angivet til højre for kernen), at den pågældende bjergart har præg af den bjergart, som slirens farve viser. D.v.s. at den har en vis lighed med den bjergart sliren angiver.

Overfladedata er indtegnet i profilerne, enten fra blotninger i selve snittet, eller projiceret ind fra dets umiddelbare nærhed.

Pegmatiter på under ca. 25 cm er ikke afsat i borerne, ligesom kun de tykkeste skarnlag er afsat (hovedsagelig større end 10 cm).

Efter min mening gengiver profiler med farvesignatur bedst geologien i borerne. Små variationer og jævne overgange mellem bjergarterne bliver lettest angivet ved hjælp af farver. Det er da også først og fremmest disse profiler, der er anvendt ved sammentegningen.

LOGGEDE PROFILER I SORT/HVID SIGNATUR (PROFILERNE Y 44.410 og Y 44.880)

Her er det forsøgt at omsætte farvesignaturen til en sort/hvid signatur. Herved har en del ganske tynde lag af tegnemæssige grunde måttet udelades, så billedet bliver lidt forenklet i forhold til farvesignaturens. Pegmatiter på under 0,5 m er ikke medtaget, da de blot forstyrrer læsningen af profilerne. Da FeS_2/FeS findes dissemineret i alle biotit-, biotit hornblende-, hornblende- og muskovit biotitgnejser er denne disseminering kun angivet, hvis den forekommer i de øvrige bjergarter.

Jeg har herunder udarbejdet en ny sort/hvid signaturnøgle til afløsning for den hidtil anvendte. Som nævnt i indledningen har bjergarterne i borekerne vist sig at være identiske med de typer, der kendes fra overfladekarteringen. Der er derfor ingen grund til at bruge en forskellig bjergartsinddeling i grubeområdet og på fjellet.

Den foreliggende signaturnøgle bygger derfor i al væsentlighed på bjergartsinddelingen fra overfladekarteringen. Blot er den i visse tilfælde nuanceret lidt ved at indeholde flere undertyper, især for disthengnejsernes vedkommende.

PROFILER MED FOLIATION OG FOLDER (PROFILERNE Y 44.410 og Y 44.880)

Under loggingen blev foliationens hældning målt i forhold til bækernens akse, ligesom de folder og den foldestil, der kunne iagttages, blev angivet. Foliationen blev målt hyppigt for at få et så nuanceret billede af de strukturelle forhold som muligt.

Ud fra overfladekarteringen ved man, at foldeaksen er øst-vestlig og horisontal-subhorisontal. Foldeaksen er således vinkelret (eller næsten vinkelret) på profilerne. Det vil sige, at foliationen i forhold til kerneaksen vil holde i nordlig eller i sydlig retning. Den er derfor afsat som et kryds i profilerne.

Med hensyn til folder og foldestil henvises til profilets signatur.

PROFILER MED SKARN-INDHOLD (PROFILERNE Y 44.410 og Y 44.880)

For at få et overblik over, om et indhold af skarn er begrænset til bestemte bjergarter eller horisonter i lagserien, er skarn-indholdet afsat på et selvstændigt profil.

Det er hovedsagelig toglimmergnejser og amfibolitiske bjergarter, der fører skarn.

Den mest almindelige form er i regelen grovkornet, grågrøn, og består af mineralerne: epidot, diopsid, plagioklas, kvarts og stedvis lidt calcit. Grågrøn skarn findes dels i toglimmergnejser, dels i amfibolit og hornblendegnejs.

En anden form er kaldt for gullig skarn. Den findes som oftest i toglimmergnejser, specielt en lys biotit-domineret type. Den er jævnt fordelt i bjergarten i form af små gullige korn; ofte i relativ store mængder, så bjergarten får et tydeligt gulligt skær. Det drejer sig antagelig om et zoisit-clinozoisit-epidot mineral.

Endvidere findes den gullige skarn i visse amfiboliter og mafiske biotitgnejser, ofte i en prismatisk form.

Hvor toglimmergnejserne er specielt mørke eller specielt lyse, er også dette afbildet i profilerne. Om toglimmergnejsen fremtræder mørk eller lys, har ofte ikke noget at gøre med forholdet biotit/muskovit, men snarere med forholdet mellem mafiske og felsiske mineraler i bjergarten.

BJERGARTSMÆSSIGE HOVEDTYPER

"To-glimmergnejser": er i regelen finkornede (eller fin-mellemkornede) og relativt lyse. De er delt i undertyper efter forholdet mellem biotit og muskovit. Biotiten er bøg-sort, stedvis med et let grønligt skær, og oftest i mindre korn end muskoviten. Granat-indholdet varierer. En speciel type er stictolitisk med cm store lenticulære, leuco-krate ansamlinger, plettet med små granater.

Disthengnejs-typer:

Biotitgnejs: mest mellemkornet til grov-mellemkornet, ofte ret mørk og homogen af udseende. Biotiten er altid tydelig brun. (I kernebeskrivelserne er fin-mellemkornet biotitgnejs med brun biotit ikke kaldt for disthengnejs-type, selvom alene kornstørrelsen adskiller den fra typer, der er kaldt disthengnejser). Hornblende findes ofte underordnet; men hvis mængdeforholdet hornblende/biotit nærmer sig 1/1 er bjergarten kaldt hornblende-biotitgnejs. Bjergarterne fører stedvis tydelige, mm-store prismer af disthen (kyanit), og i sjældnere tilfælde ses staurolit. Granat-indholdet varierer meget, men hvis granater er til stede, er de i regelen små, 1-3mm store. Enkelte steder ses kärvgnejs med små prismatiske amfibolkorn tilfældigt orienteret på foliationsfladerne. Disse prismatiske amfibolkorn er brunlig sorte (gedrit) i modsætning til den ellers grønlig sorte hornblende i bjergarten. "Omdannet disthengnejs" betegner en biotitgnejs-type, der i tillæg til den øvrige mineralogi indeholder et bleg grønligt glimmermineral (i mikroskop bestemt til at være Mg-chlorit). Dette giver bjergarten et karakteristisk grønlig-filtet udseende. Stedvis kan biotitgnejsen indeholde underordnede mængder af muskovit; men hvis muskovit begynder at dominere over biotit, betegnes bjergarten muskovit-biotitgnejs. Denne er almindeligvis grovskellet, mellem- til grovkornet og uden granat. Biotiten er brun, og texturelt set minder gnejsen om en biotitgnejs af disthengnejs-type. Bjergarten virker meget filtet og har en karakteristisk ondulerende foliation. Den er især knyttet til de områder, der fører tungmetalsulfider. I extreme tilfælde findes brun biotit i meget underordnede mængder, og bjergarten er kaldt en muskovitgnejs af disthengnejs-type.

Alle de ovennævnte gnejser af disthengnejs-type fører pyrit, jævnt dissemineret i bjergarten og til dels i ret store mængder. Enkelte steder er pyriten udviklet som fladtrykte "terninger".

Hornblendegnejs: viser altid tilknytning til gnejser af disthengnejs-type. Bjergarten er mest mellemkornet, homogen eller let båndet. Foruden grønlig sort hornblende indeholder den varierende mængder af underordnet brun biotit. Granatindholdet varierer, men granat findes ofte i relativt store mængder. Kan være stictolitisk. Stedvis kan ses staurolit og i sjældne tilfælde disthen. Hornblendegnejsen er almindeligvis altid pyrit dissemineret, omend i mange tilfælde svagt.

Hornblendegnejsen kan også være fin-mellemkornet, mørkere og amfibolit lignende, og da kun med spor af pyrit.

Amfibolit: er almindeligvis sort, finkornet til fin-mellemkornet.

Granat-indholdet varierer, men er meget ofte relativt stort, til dels med op til 7-8mm store granater. Der er en jævn overgang til amfibolitisk hornblendegnejs, med den forskel at amfiboliten er mørkere og kun sjældent fører pyrit. I regelen findes lidt underordnet sort biotit. Amfiboliter uden biotit er i regelen massive, mens de med stigende biotitindhold får en bedre foliation og kan være svagt båndede. Der er en jævn overgang til mafisk biotitgnejs, hvori biotitindholdet dominerer over hornblendeindholdet.

Mafisk biotitgnejs: er oftest fin-mellemkornet, meget mørk med et amfibolitisk udseende. Det er som regel biotiten, der er det dominerende mafiske mineral; mens hornblende forekommer underordnet. Med stigende hornblendeindhold er der jævn overgang til amfibolit. Biotiten er i regelen sort, men kan være oliven til brunlig, lidt biotitgnejslignende. Stedvis forekommer en svag disseminering af FeS_2/FeS . Granat-indholdet er som hos amfibolit.

Muskovitgnejs: er lys, fin-mellemkornet med et toglimmergnejs agtigt udseende. Den slutter sig texturelt nærmest til toglimmergnejserne med jævn overgang til disse, hvis biotitindholdet stiger. Gnejsen er hovedsagelig uden granat, og stedvis med underordnet brun biotit. Den er ofte svagt dissemineret med FeS , men også FeS_2 forekommer. Kan også være uden disse to mineraler.

"Kvartsit"(keratophyr): er hvid, homogen og oftest uden tydelig foliation. Den er fin- til mellemkornet, og almindeligvis dissemineret med pyrit. Kan indeholde underordnet muskovit.

Skarn: Der henvises til afsnittet om profiler med skarn-indhold (side 6)

SAMMENTEGNING AF BOREPROFILERNE

SAMMENSTILLING AF PROFILERNE UDFRA FOLDEAKSEN

For at få en ide om, hvorledes de enkelte profiler skal sammenstilles indbyrdes, er der ud fra blotningskortene konstrueret phi-cirkel diagrammer for S-poler indenfor områder mellem profilerne.

Et plot for området mellem profilerne Y 44.410 og Y 44.880 (fig.1) giver desværre ingen sikker foldeakse bestemmelse, hovedsagelig fordi der er foretaget meget få foliationsmålinger i dette område. Diagrammet antyder måske en svagt vest-dykkende akse

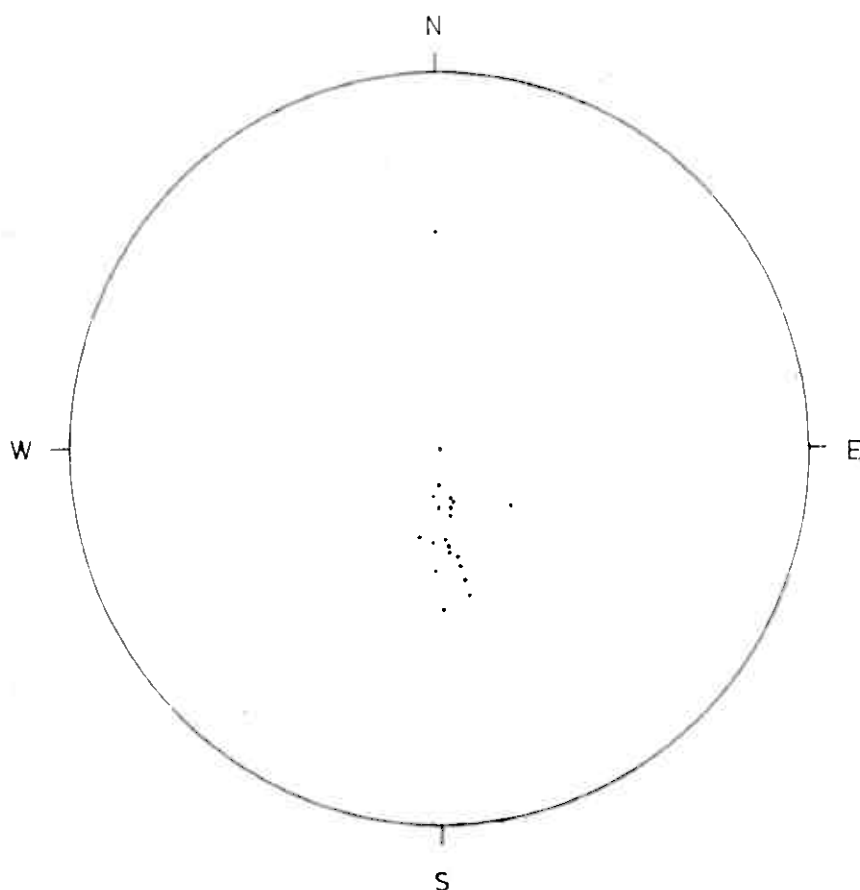


Fig. 1. S-pol plot mellem NGO koordinaterne: X 925.180 - 925.720 og Y 44.410 - 44.880.

For at få en mere sikker aksebestemmelse, blev et noget større område omkring disse to profiler taget med ved konstruktionen (fig.2). Plottet giver en gennemsnitlig foldeakse, der er ca. 90-0, eller måske med et svagt vestligt dyk, ca. 270-3. Antagelig varierer aksedyk-

ket i området, så både svage dyk mod Ø og W forekommer. Desværre er størsteparten af foliationsmålingerne foretaget i området omkring profil Y 44.410, så den konstruerede foldeakse viser hovedsagelig forholdene her.

Da 1 grads ændring i aksens retning eller dyk betyder en forskydning af de to profiler i forhold til hinanden på 8,2 m i henholdsvis horisontal og vertikal retning, vil en sikker aksebestemmelse være af afgørende betydning ved sammenstillingen til et fælles profil.

Da terrænoverfladen har nogenlunde samme højde i de to profiler, viser phi-cirkel diagrammet kun forholdene i den aller øverste del af strukturen, d.v.s. meget tæt på terrænoverfladen, og om foldeakserne i de dybere dele giver det ingen oplysninger om.

Af ovennævnte grunde mener jeg ikke, at det er muligt umiddelbart at sammenstille de to boreprofiler, og jeg har derfor valgt at sammen tegne dem hver for sig. Dog på en måde, så der tages et vist hensyn til naboprofilet.

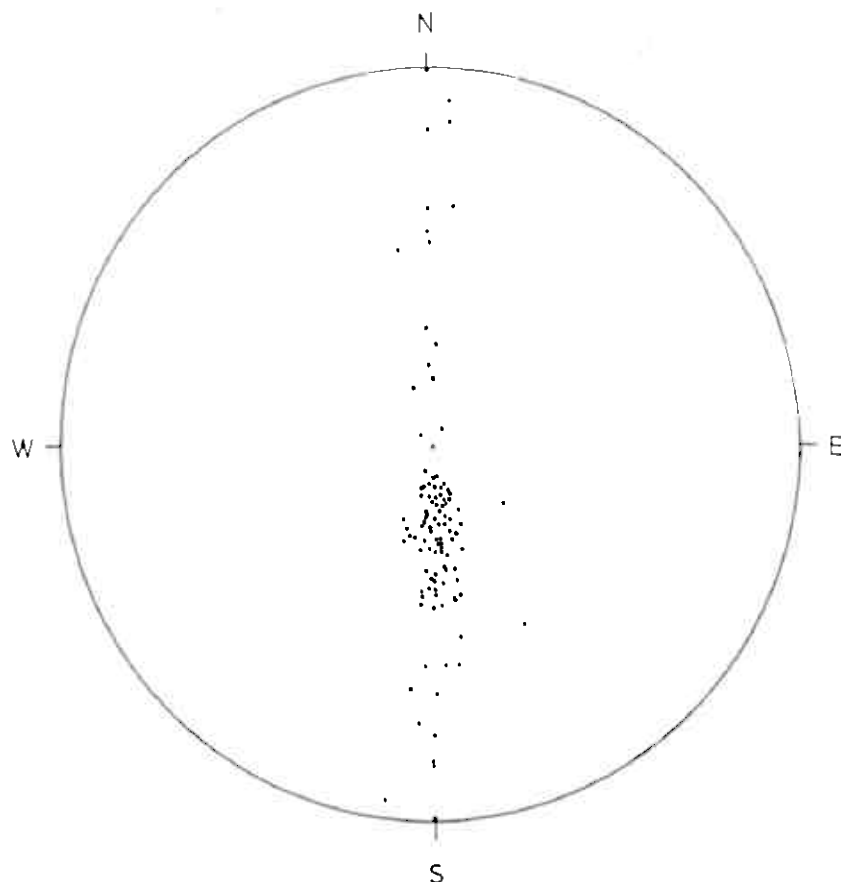


Fig. 2. S-pol plot mellem NGO koordinaterne: X 925.050 - 925.850 og Y 44.000 - 45.400.

Endelig har jeg foretaget et plot for området mellem profilerne Y 43.790 og Y 44.410 (fig.3). Også her viser diagrammet forholdene nær terrænoverfladen. Langt de fleste foliationsmålinger er ligeledes her foretaget i området mod profil 44.410, og diagrammet viser overvejende forholdene i nærheden af dette. Plottet giver en gennemsnits foldeakse på ca. 87-0, men aksens dyk synes at variere fra svag W til svag Ø. De målinger der er foretaget i den halvdel af området, der ligger nærmest ved profil Y 43.790 viser dog et tydeligere vestligt dyk.

Over alle tre profiler synes foldeaksen nær terrænoverfladen generelt at have et svagt vestligt dyk i vest, at være ca. horisontal i området mellem Skarbekken og Hammerbekken, medens den øst for Hammerbekken igen får en anelse vestligt dyk.

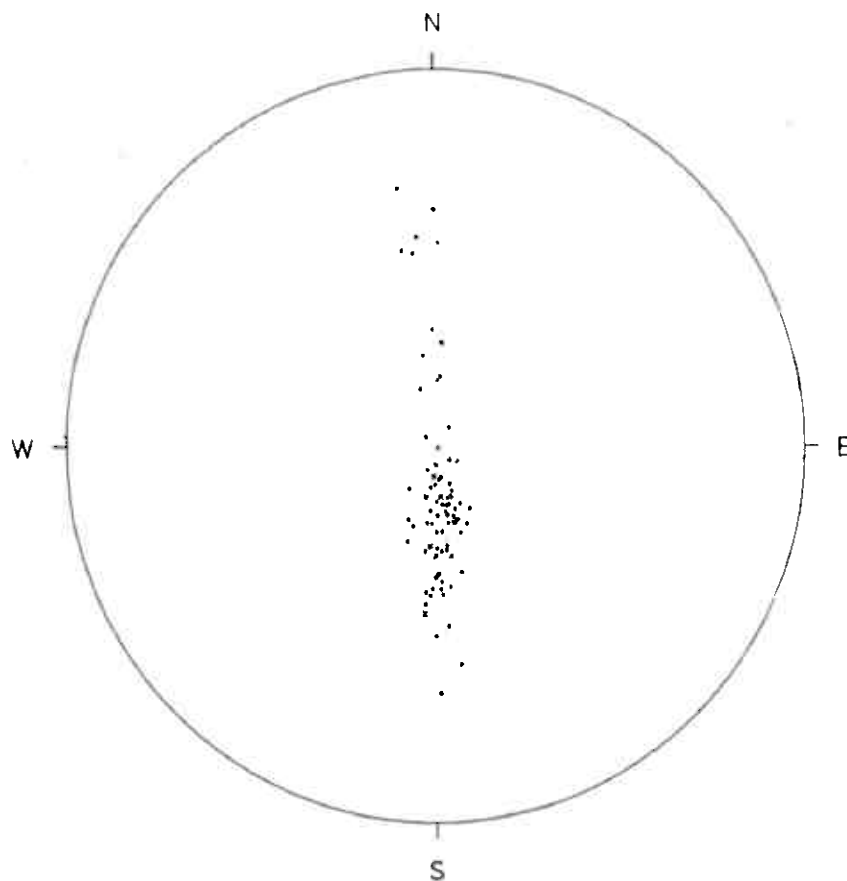


Fig. 3. S-pol plot mellem NGO koordinaterne: X 925.200 - 925.800 og Y 43.790 - 44.410. S-poler for den del af området, der ligger nærmest ved profil Y 43.790 er angivet ved krydser.

FORKASTNINGER?

Som det kan ses af blotningskortet, findes et strøg med småforkastninger ved Hammerbekken nær Lapphelle. Der er imidlertid ikke konstateret nogen afgørende forsætninger ved disse. Endvidere viser laggrænsernes forløb på overfladen ingen tegn på forkastningsaktivitet.

ANTAGELSER OG FORUDSÆTNINGER VED UDTEGNINGEN

Erfaringsmæssigt viser overfladekortlægningen på Mofjell, at lag normalt er meget udholdende, og selv 1 m tykke lag har i mange tilfælde kunnet følges over flere hundrede meter. Derfor synes det at være en rimelig antagelse at dette også er tilfældet her.

Desværre synes det ikke muligt udfra blotningskortene at sige noget helt præcis om antallet af lag, der ville kunne forventes at forekomme i boreprofilerne; men det antal der ses i de sammentegnede profiler strider efter min mening ikke mod oplysningerne fra blotningskortene.

Endvidere antages det, at et lag yderligere kan karakteriseres af, om det har et skarn-indhold eller ej. Fra overfladen synes skarn netop at være bundet til bestemte niveauer i lagserien.

SAMMENTEGNET PROFIL Y 44.880

Denne udtegnings er efter min mening den, der bedst tager hensyn til den foretagne logging.

Sammentegningen er foretaget på grundlag af det loggede bjergartsprofil i farvesignatur, med profilet med foliation og folder samt skarnprofilet i transparenter lagt ovenpå. Endvidere er profil Y 45.035 medtaget, da det ligger meget tæt på profil Y 44.880. Endvidere er der skelet til profil Y 44.410, og den foreløbige logging af boring 7602

Af profilet med foliation og folder ses det tydeligt, at den øverste 2/3 af profilet er foldet i åbne folder med mange stejle hældninger og vertikaler; mens den nedre 1/3 hovedsagelig er foldet i mere tætte folder med fladere hældninger.

Udfra overfladekarteringen er aksialplanet subhorisontalt, hvilket er i overensstemmelse med den måde, laggrænserne kan udtegnes på her i profilet.

Af skarn-profilet ses det, at amfiboliten midt i boring 7601 adskiller sig fra alle øvrige amfiboliter ved ikke at føre skarn. Ligeledes ses det, at der i den nederste del af boring 7502 og flere steder i boring 7504 forekommer en overvejende biotit-præget til biotit-domine-

ret, lys to-glimmergnejs, der udover at indeholde grågrøn skarn karakteriseres ved sit indhold af gullig skarn.

Endvidere er det værd at bemærke, at der på begge sider (både ovenover og nedenunder) af den skarnfri amfibolit i boring 7601 forekommer en biotit-domineret to-glimmergnejs, der er karakteristisk ved at være stictolitisk udviklet samt at mangle skarn.

Øverst i boring 7502 forekommer nogle ofte lyse, muskovitrige og skarnførende to-glimmergnejser af almindelig type. Udover at være svagt pyritiserede visse steder, fører de også lidt ZnS. Samme type to-glimmergnejser findes omkring ca. ± 100 m i boring 7601 og i mindre målestok i 7502. Det er antaget, at de tilhører eet og samme lag.

Hver for sig er de ovenover beskrevne bjergarter antaget at tilhøre særskilte niveauer i lagserien, og de er brugt som en slags "ledelag" under udtegningen.

Gnejser af disthengnejs-type synes i første omgang at være mindre egnede som "ledelag", da de i mange tilfælde er ens udviklede, og da man ikke kender det nøjagtige antal af disse lag. Disthengnejs-type gnejserne i borerne 7502 og 7504 kunne ud fra oplysningerne fra profil Y 44.880 godt tilhøre een og samme horisont; men projiceres boring 7501 fra profil Y 44.410 ind i Y 44.880 adskilles de tydeligt af toglimmergnejser, trods den kendsgerning at foldeaksen ikke kendes præcis.

Sammentegningen af dette profil medfører, at der, når der ses bort fra to-glimmergnejserne, findes et lag amfibolit i nord samt 4 lag gnejser af disthengnejs-type. Kikker man på blotningskortene, er det på grund af den dårlige blotningsgrad i området umuligt at identificere og adskille alle disse lag; men antallet synes ikke usandsynligt. Endvidere må man huske på, at overfladekarteringen omkring grubeområdet viste, at der findes flere lag mellem Hammerbeek amfiboliten og det Pb, Zn, Cu -førende niveau, som imidlertid tynder ud, når de følges østover.

Går man fra nord mod syd indeholder profilet først et lag skarnfri amfibolit; dernæst to-glimmergnejs der nærmest amfiboliten er biotit-domineret, stictolitisk og skarnfri. Så følger et tyndt lag hornblende-biotitgnejs af disthengnejs-type, der måske tynder ud nedefter, og indenfor igen to-glimmergnejs. Dernæst følger biotitgnejs af disthengnejs-type. Denne tynder måske ud nederst i profilet. Opefter er det den mægtigste af disthengnejserne, samtidig med at den er mere hornblenderig her. Boring 69-13 viser, at den her også fører lidt malm. Indenfor igen følger en enhed af ofte lyse og muskovitrige to-glimmer-

gnejser af almindelig type. Disse fører lidt skarn og er stedvis svagt disseminerede med pyrit. Malmmineralerne ZnS , PbS og $CuFeS_2$ er først og fremmest bundet til denne horisont, og et par steder nederst ses der udviklet tynde niveauer af massiv malm.

Det næste lag er det mest sammensatte af dem alle. Det tynder kraftigt ud opefter, hvor det hovedsagelig består af skarnførende amfibolit, mafisk biotitgnejs og biotitgnejs. Nedefter bliver laget det mægtigste af alle disthengnejs-type lag. Her aftager amfiboliterne betydning. Den inderste (sydligste) halvdel udgøres hovedsagelig af hornblende-biotitgnejs, medens den yderste (nordlige) halvdel udgøres af biotitgnejs. Begge er af disthengnejs-type. Nederst i den store tætte fold findes der, mod de muskovitrige to-glimmergnejser nordfor, muskovit-biotitgnejs af disthengnejs-type. Denne er karakteristisk ved ofte at føre ZnS , PbS , $CuFeS_2$; og det synes som om, den største mængde malmmineraler netop er knyttet til denne bjergart i profilet dybere dele; mens det øverst hovedsagelig var den muskovitrige to-glimmergnejs udenfor, der førte malm.

Så følger biotit-domineret til biotit-præget to-glimmergnejs med gullig skarn, og derefter et lag ret ensartet hornblende-biotitgnejs af disthengnejs-type.

Som sidste og inderste (sydligste) lag i profilet ses to-glimmergnejs. Denne fortsætter antagelig sydover, så de næste lag, der følger, tilhører "Tretthammer niveauet". Op mod hornblende-biotitgnejsen findes et eller flere tynde lag muskovitgnejs.

Nederst i boring 69-9 er det antagelig Hammerbækk amfiboliten, der ses.

SAMMENTEGNET PROFIL Y 44.880, ALTERNATIV SKITSE

Denne er medtaget som et eksempel på en udtegning, hvor der er lagt vægt på andre kriterier. Her er der blandt andet lagt vægt på, at disthengnejs-type gnejserne øverst i boring 7502 samt i 69-13, 69-14 og 69-46 minder om tilsvarende gnejser nederst i boring 7502.

Desværre har sammentegningen blandt andet den ulempe, at de muskovitrige mineraliserede to-glimmergnejser adskilles. Antallet af lag af disthengnejs-type formindskes imidlertid til tre i forhold til sammentegningen ovenfor.

SAMMENTEGNET PROFIL Y 44.410

De to boringer i dette profil giver desværre ikke alene et tilstrækkeligt grundlag for en selvstændig profiludtegning. Derfor bygger profilet hovedsagelig på det sammentegnede profil Y 44.880, samt den foreløbige logging af boring 7603. Endvidere er profil Y 44.365 anvendt. Der henvises i øvrigt til den foregående tekst.

SAMMENTEGNET PROFIL Y 43.790

Denne sammentegning er baseret på ældre logger (boreprofilerne Y 43.790 og Y 43.885) efter den gamle bjergartsinddeling.

Da den nye og den gamle bjergartsinddeling ikke bygger på de samme inddelingskriterier, og da jeg ikke er særlig fortrolig med den gamle inddeling, vil jeg tage et vist forbehold med hensyn til de korrelationer, der er foretaget i sammentegningen. Desværre kender jeg ikke til den foliation og de folder, som er iagttaget i kernen.

Men disse profiler kan dog sammentegnes uden større vanskelighed på en måde, så de er i overensstemmelse med de forudgående sammentegninger, både med hensyn til antallet af lag og strukturgeologisk.

Christian Mohr foretog i 1974 rapporten p. 13 en sammentegning af netop dette profil i 1:5000, dog uden boring 7101. Hans sammentegning og min sammentegning synes stort set at stemme godt overens.

Foruden de lag der er beskrevet under det sammentegnede profil Y 44.880, giver denne sammentegning et indblik i de geologiske forhold udenfor (nord for) den skarnfri amfibolit.

Umiddelbart udenfor den skarnfri amfibolit findes et lag toglimmergnejs, og dernæst et lag biotitgnejs til biotit-hornblendegnejs (disthengnejs-type). Efter endnu et lag toglimmergnejs følger så Hammerbekk amfiboliten. Dette er i god overensstemmelse med overfladekarteringen.

SAMMENFATNING AF DE TRE SAMMENTEGNEDE BOREPROFILER: Y 44.880, Y 44.410 OG Y 43.790.

STRUKTURGEOLOGISK SAMMENFATNING

Alle de tre sammentegnede profiler viser i den øverste del (ned til ca. $\div$ 50 m) åbne, "spejlende" folder; d.v.s. at folderne, der her er med stejlt hældende flanker, og stor flankevinkel, så at sige spejler sig i et horisontalt- subhorisontalt aksialplan. (Betegnelse benyttet af A. Berthelsen). Som det ses, viser profil Y 43.790, i ca. 70 meters dybde, en udpræget større syd-lukkende fold, som er vanskelig at erkende i de øvrige to profiler. Dette faktum, samt den kendsgerning, at profil Y 43.790 viser større foldeamplituder end de to andre, skyldes hovedsagelig at folden åbner sig mod øst, således at lagserien bliver mere klempt sammen i vest end i øst (se senere).

I profilernes nederste del (under ca. $\div$ 50 m) ses tætte liggende folder, med en stor karakteristisk sydlig foldeombøjning, og to nord-lukkende folder henholdsvis ovenover og nedenunder. Den sydlige foldeombøjning er efter profil Y 43.790 lukningen mellem linse II og III.

PROFILERNES PLACERING I DEN STORE LIGGENDE FOLD.

Alle tre profiler er placeret i ombøjningszonen af den store liggende folds øvre "nordform", d.v.s. i Svabo synformens ombøjningszone. Profilerne synes stort set at repræcentere hele ombøjningszonen. Således starten til Svabo synformens overflanke i alle profiler; mens underflanken ikke helt er repræsenteret. Dog synes den at starte umiddelbart under.

På fig. 4 ses den sandsynlige placering af profil Y 44.880 indtegnet. Der synes ikke at herske tvivl om, at de nedre tætte liggende folder i boreprofilerne er identiske med dem nederst i det indtegnede felt. Ligesom i boreprofilerne viser det sammentegnede skitseprofil, der er konstrueret udfra overfladekarteringen, en meget åben foldestil i den øvrige del af Svabo synformens ombøjningszone, og overensstemmelsen med skitseprofilet er ikke så dårlig endda.

Sammenligner man skitseprofilet fra overfladekarteringen med de sammentegnede boreprofiler ses, at den vertikale udstrækning af ombøjningszonen er størst i skitseprofilet. Det skyldes, at skitseprofilet er konstrueret udfra overflade-foldeaksen, samtidig med at der er projiceret ind fra områder, der ligger meget længere i øst på fjellet.

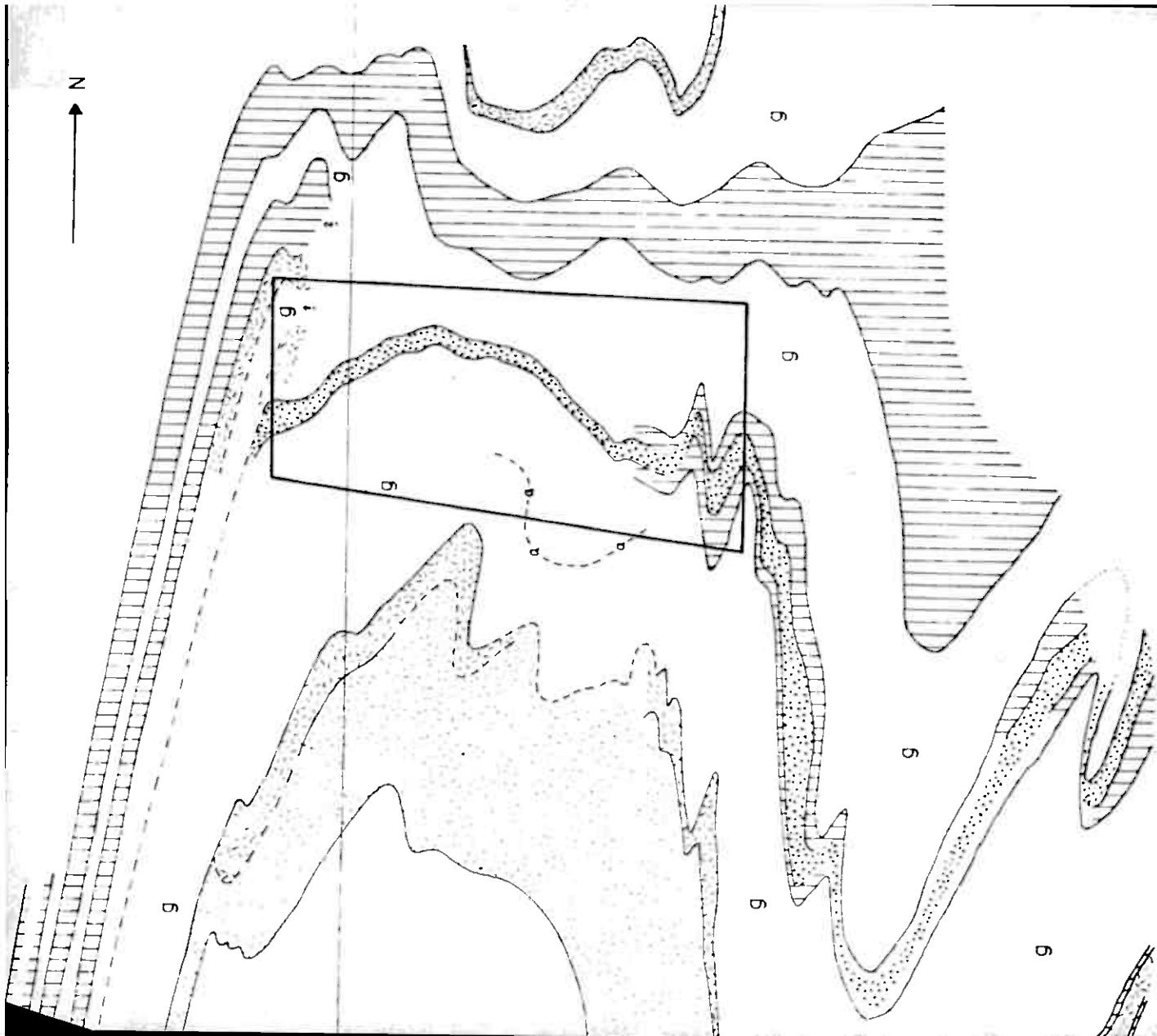


Fig. 4. Udsnit af det sammmentegnede vertikale skitseprofil for Vestre Mofjellet i 1:5000 (1975), med det område boreprofil Y 44.880 dækker indtegnet. NB set mod vest.

FOLDEAKSERNE

For at få et indblik i foldeaksens orientering i de tre profiler, specielt i dybden, er der udregnet foldeakser, der svarer til samhørende karakteristiske folder. Her er valgt ombøjningszoner, der trods det, at profilsammmentegningen kan være forkert, antages at være nogenlunde sikre.

I den øverste del af profilerne er overgangen til Svabo synformens overflanke brugt. Her findes nemlig en større åben, nord-lukkende fold, hvis øvre flanke er starten til overflanken. I den nederste del af profilerne er den karakteristiske sydlukkende tætte fold, der indeholder lukningen mellem Linse II og III, anvendt.

Før man udregner foldeaksen, må man huske på, at en forskellig lagtykkelse i de forskellige profiler har indvirkning på foldeaksens orientering. For den nedre tætte syd-lukning er selve ombøjningszonens højde veldefineret, og foldeaksens dyk kan derfor udregnes ret nøjagtigt. Derimod er der større usikkerhed med hensyn til dens retning, da lagtykkelsen varierer.

Overgangen til overflanken øverst er langt mindre eksakt defineret i de forskellige lag, og derfor er aksebestemmelsen med en noget større usikkerhed.

Resultaterne fremgår af fig. 5.

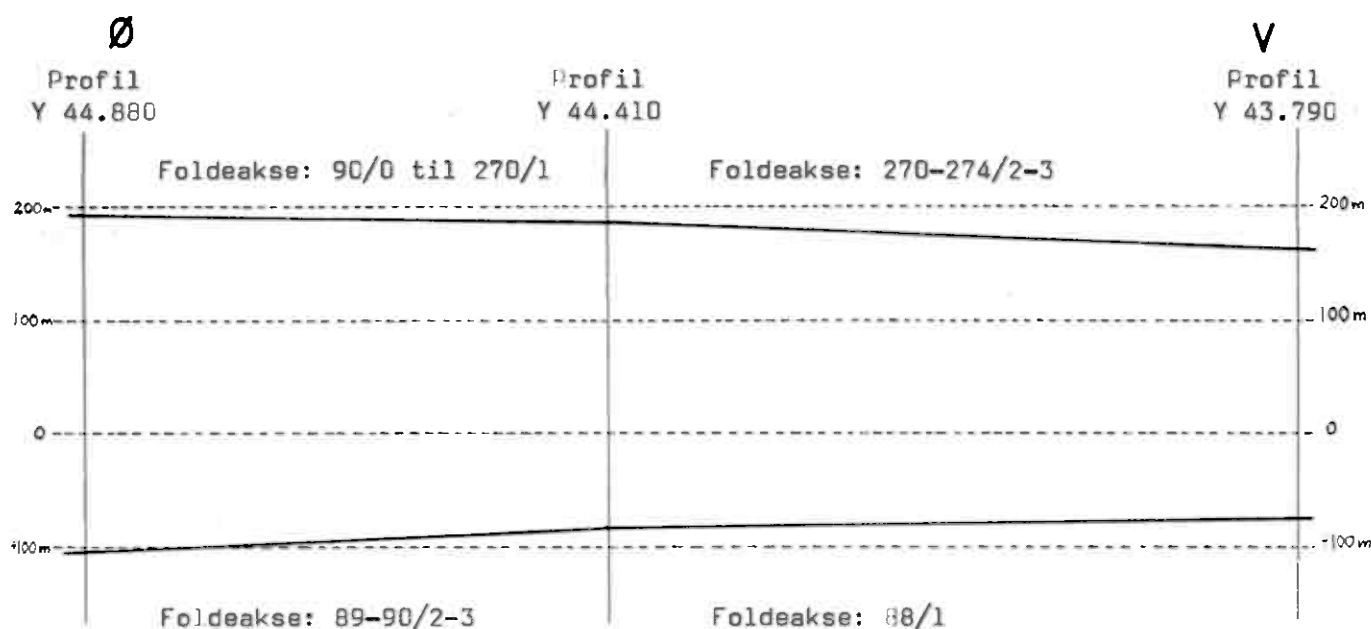


Fig. 5. Aksedykket i lodret Ø - V profil parrallel led foldeaksen. Tegnet udfra samhørende karakteristiske ombøjningszoner i boreprofilerne. Profilet viser, hvorledes den liggende fold åbner sig mod øst. Foldeaksens retning er angivet t.v. for skråstregen og dykket t.h. (1,5 cm = 100 m).

Figuren viser øverst en god overensstemmelse med overfladekonstruktionerne (se side 9-II). Aksen dykker hovedsagelig ganske svagt vest, med en udfladning mellem profilerne Y 44.880 og Y 44.410.

I den nederste del af strukturen er akse imidlertid øst-dykkende med en vis udfladning mellem profilerne Y 44.410 og Y 43.790.

Profilen afslører at den store liggende fold er svagt konisk, som det også hidtil har været antaget, og strukturen åbner sig her mod øst med en åbningsvinkel på 3 - 4 grader.

LAGENES LATERALE VARIATION

Ser man på de to lag af disthængnejs-type, der i profilerne omgiver de malmførende, muskovitrige to-glimmergnejser, og sammenligner dem med de resultater, der er opnået udfra overfladekarteringen, synes begge disthængnejs-type lag at være pænt udviklede i øst på kortbladene; specielt på kortbladet KJEMPHEIA. Dette svarer altså stort set til forholdene, som de er i boreprofilerne. Derimod ser det ud som om, det yderste (nordligste) lag tynder ud mod vest, idet man på kortbladet SVABO finder de malmførende, muskovitrige to-glimmergnejser på ydersiden (nord-siden) af en enkel mægtig disthængnejs-type horisont.

Flere af lagene mellem de ovennævnte og Hammerbekk amfiboliten tynder tilsyneladende ud imod øst. Dog kan man antagelig følge den skarnfri amfibolit østover på kortbladet KJEMPHEIA (se blotningskortet).

Det store antal lag, der menes at eksistere i boreprofilerne, kan måske være en af årsagerne til, at det endnu ikke har været muligt at udtægne fornuftige grænser i området ovenfor selve grubeindgangen.

MALMEN, STRUKTURGEOLOGISK SET

Hvis man ser på malmens fordeling i de tre boreprofiler ses, at malmmineralelementerne i den øverste, åbent foldede del hovedsagelig koncentrerer sig i laget med de muskovitrige to-glimmergnejser. Der findes endvidere lidt i biotit-hornblendegnejsen udenfor (nordfor). I alle profiler er der mest tale om svage og spredte impregnationer, der hovedsagelig er koncentreret i underflanken på den øverste større, åbne nord-lukkende fold. Denne flanke svarer antagelig til Linse I niveauet.

Går vi til de nedre dele med tætte folder, findes malmen både i de muskovitrige to-glimmergnejser og i biotitgnejsen indenfor (sydfor). I biotitgnejsen findes malmmineralelementerne ofte ganske typisk i en muskovit-biotitgnejs af disthængnejs-type. Specielt synes malmen i denne del af strukturen at være koncentreret i størst mængde i den syd-lukkende fold, der ifølge profil Y 43.790 danner lukningen mellem Linse II og Linse III. De største koncentrationer synes endvidere at findes i grænseområdet mellem muskovit-biotitgnejsen og den muskovitrige to-glimmergnejs.

Der er en tydelig forskel i malmens mængde i de tre profiler. Profil Y 43.790 viser langt de største mængder massiv malm, medens de andre to i mange tilfælde kun indeholder imprægnationer og meget tynde horisonter massiv malm.

Sammenligner man profilerne, synes Linse I niveauet allerede fra profil Y 43.790 og videre østover helt at mangle større malmkoncentrationer; mens Linse II og III niveauerne, der indeholder store koncentrationer i profil Y 43.790, ser ud til at udvise gradvist faldende koncentrationer østover. Hvor disse to niveauer går i dagen på kortbladet KJEMPHEIA, rude C 22, er der ikke konstateret malmineraler ved karteringen, så dette fald synes at fortsætte yderligere østover.

Når man starter i det nuværende grubeområde og bevæger sig østover, synes der altså at være en general tendens til, at malmkoncentrationerne først aftager i foldens øverste niveauer (Linse I), for derefter, med en vis forsinkelse mod øst, at aftage i de nederste niveauer også. Derfor mener jeg ikke at chancerne for at finde større koncentrationer øst for Skistua skjerpene er store.

Med hensyn til malmens genese, er det værd at bemærke, at malmen tilsyneladende er lagbunden. Således viser både udtegningen af boreprofilerne, og ikke mindst kortlægningen iøvrigt, at den er begrænset til den muskovitrige toglimmergnejs og de to disthengnejs-type lag, der omgiver den. Af de to disthengnejs-type lag er det endvidere hovedsagelig det inderste, der fører malm.

Det er vel nok en rimelig antagelse, at regne malmen for at være en geosynklinal stratiform sulfidmalm af en type, der svarer til f.eks. forekomsterne i Rammelsberg eller Meggen.

Sulfiderne kan være udfældet i lerbjergarter. Disse er ved metamorfose omdannet til disthengnejs-type gnejser. At malmineralerne nu for en stor del findes i de muskovitrige to-glimmergnejser og i kontakten mellem disse og det inderste disthengnejs-type lag, kan skyldes en sekundær mobilisering og genudfældning af sulfiderne under foldning og metamorfose. Det er almindeligt at se, at malmineralerne i den muskovitrige to-glimmergnejs findes i eller omkring grågrønne skarnbjergarter; altså oprindelig carbonat-holdige sedimenter.

En del af amfiboliterne i serien kan oprindelig have været pillow-lavaer. Endvidere findes der keratophyrer flere steder i Mofjell lagserien. De er antagelig oprindelig afsat som tuffer, og viser hen til en geosynklinal oprindelse af malmen. Keratophyrer er dog ikke fundet u-

middelbart i forbindelse med grubeområdets malmførende horisonter.

To-glimmergnejserne kan være geosynklinale gråvacke aflejringer.

Ser man på den vestlige del af Mofjell som helhed, for at finde en mulig sammenhæng mellem større malmkoncentrationer og strukturgeologi er det slående, at alle de større koncentrationer netop findes i Svabo depressionens område. Her er Svabo synformens ombøjningszone endvidere tættest foldet, da strukturen herfra åbner sig både mod øst og vest.

Spørgsmålet er bare, hvorfor malmen netop er koncentreret til dette område. Der synes at være tre mulige forklaringer:

- 1: Malmineralerne er oprindeligt udfældet i størst mængde i dette område.
- 2: Malmen er oprindeligt afsat i et større område, men er blevet koncentreret i Svabo synformens ombøjningszone under den foldefase, der resulterede i den store liggende fold med Ø - V akser (F_0).
- 3: Malmen er blevet koncentreret, eller yderligere koncentreret, i Svabo depressionen, som danner en svag synform gennem grubeområdet i NØ - SV-lig retning (F_1).

De to eller alle tre muligheder kan godt tilsammen have bevirket koncentrationen.

Det kan være svært at udtale sig om den første mulighed. Derimod er det almindeligt at se, at malm mobiliseres under foldning og metamorfose og koncentrerer i foldernes ombøjningszoner; og det er min mening, at det også har været tilfældet her.

Jeg anser sammenfaldet af F_0 -foldningens og F_1 -foldningens ombøjningszoner for at være hovedårsagen til de store koncentrationer. Malmen er altså først koncentreret i F_0 -foldernes ombøjningszoner, i det aktuelle tilfælde i Svabo synformens ombøjningszone; for derefter at koncentrerer yderligere i F_1 -foldernes ombøjningszone, hvilket her vil sige i Svabo depressionen. Til trods for, at F_1 -folden er svag, synes kortlægningen i området dog at sandsynliggøre en sådan yderligere koncentration i denne fase.

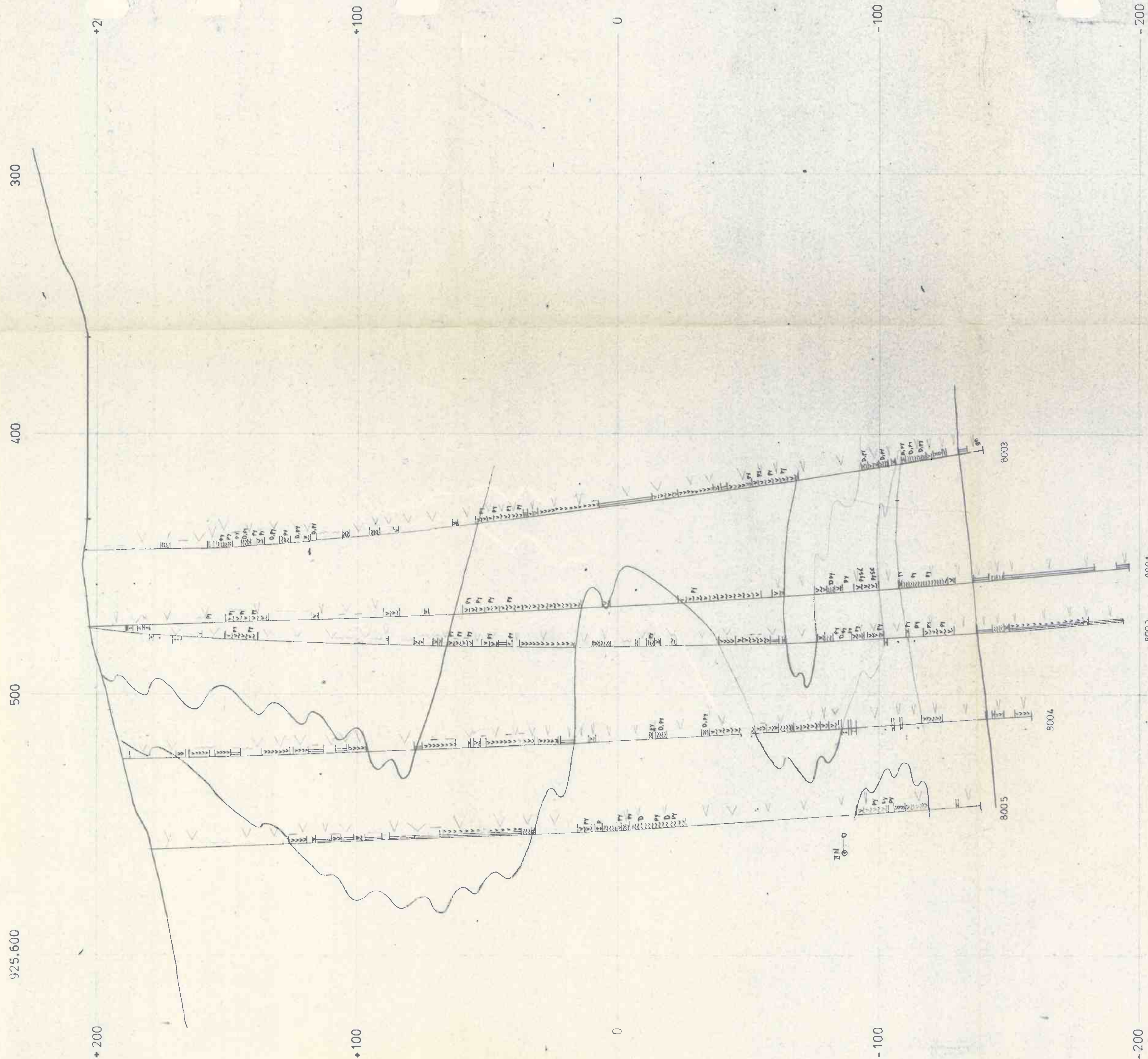
Af de ovennævnte grunde mener jeg, at de største chancer for at gøre gode malmfund i fremtiden, skal søges i områder, hvor netop ombøjningszoner for F_0 -folder og Svabo depressionen (F_1 -folder) falder sammen.

Ser man på det vertikale skitseprofil over Vestre Mofjellet (1975), skulle der være størst chancer i enten Kjempeheia antifformens ombøjningszone i syd, eller i den formodede større fold nederst på Kjempeheia antifformens underflanke; hvor disse bliver projiceret ind under Svabo depressionen. Af disse to muligheder er den førstnævnte nok den sikreste, og dens omtrentlige placering under Svabo depressionen bør kunne afgrænses udfra det ovennævnte skitseprofil samt skitseprofilet for kortbladet SVABO, sammenholdt med foldeaksernes mønster i området.

En boring gennem dette område, enten fra overfladen eller skråt ind fra gruben, mener jeg kunne være meget værdifuld.

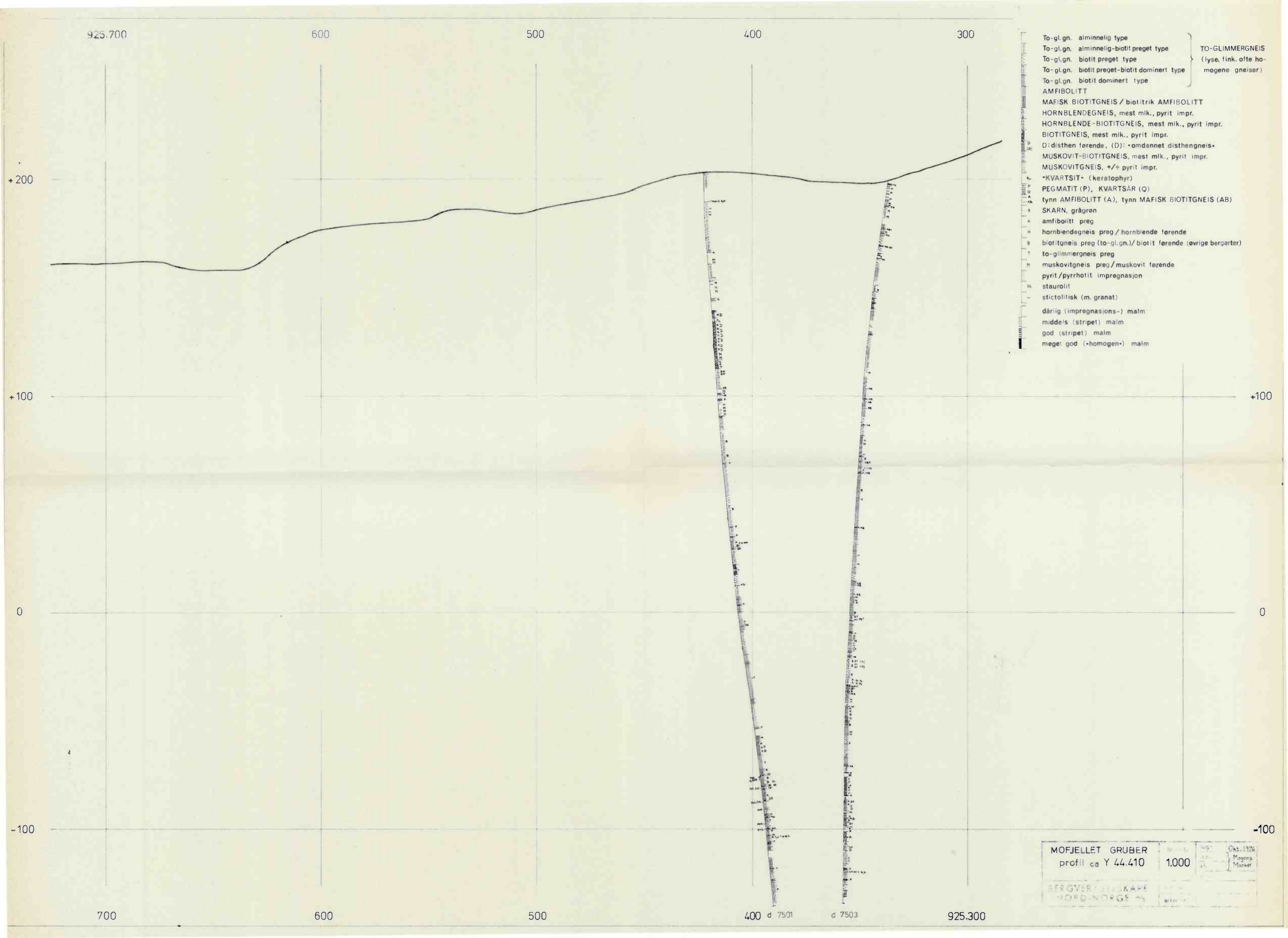
Mogens Markes

København den 14.-11. 1976.



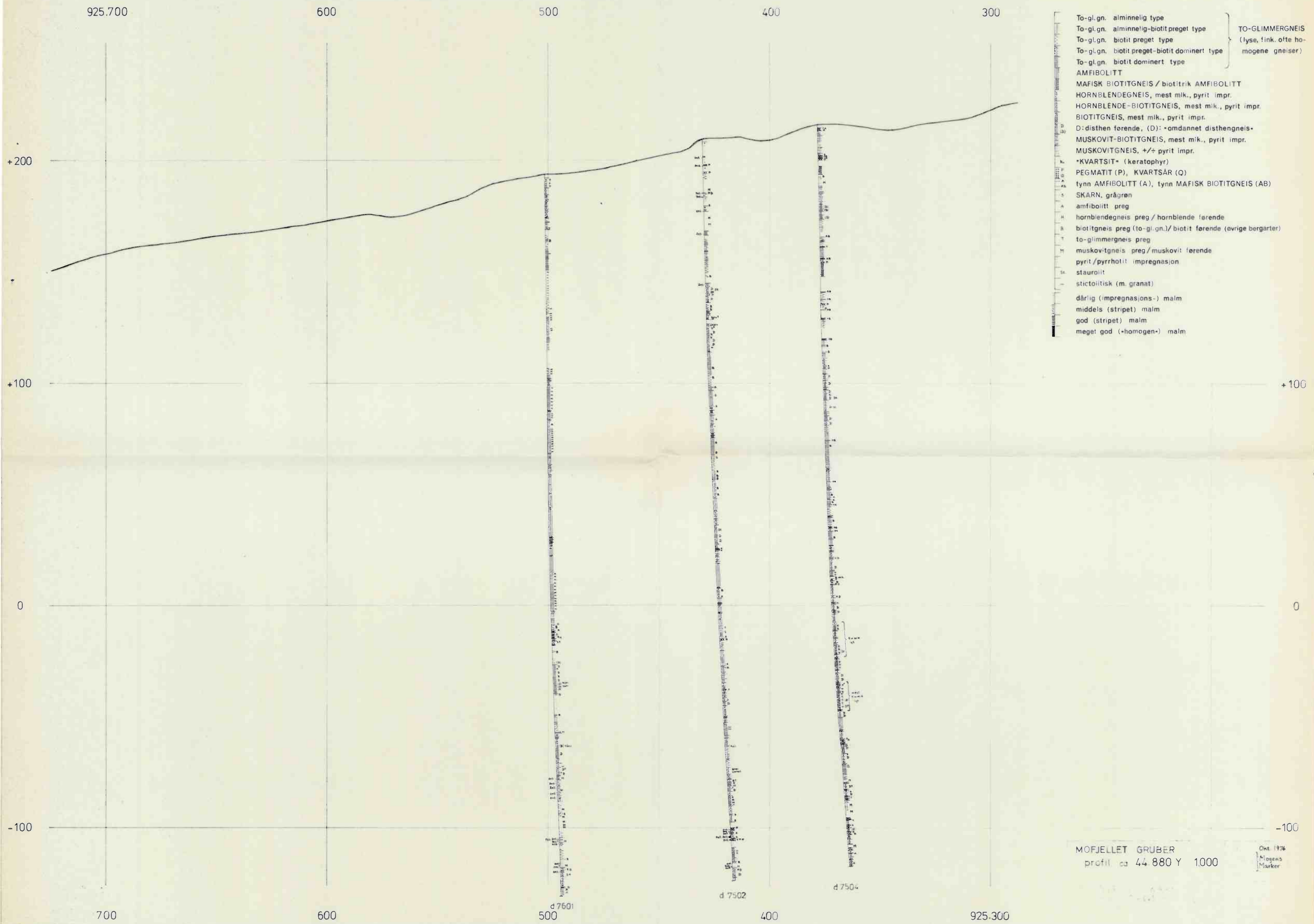
- To gl gn alminnelig type
 To gl gn alminnelig-biotitpregnet type
 To gl gn biotitpregnet type
 To gl gn biotitpregnet-biotitdominant type
 To gl gn biotitdominant type
 TO GLIMMERGNEIS
 (lys, fink, ofte ho-
 mogene gneiser)
 AMFIBOLITT
 MARISK BIOTITGNEIS / biotitrik AMFIBOLITT
 HORNBLANDGNEIS, mest mik, pyrit impr.
 HORNBLAND-BIOTITGNEIS, mest mik, pyrit impr.
 BIOTITGNEIS, mest mik, pyrit impr.
 D disthen forende, (D) -omdannet disthengneis-
 MUSKOVIT-BIOTITGNEIS, mest mik, pyrit impr.
 MUSKOVITGNEIS, +/- pyrit impr.
 KVARTSIT (keratophyr)
 PEGMATIT (P), KVARTSAR (Q)
 tynn AMFIBOLITT (A), tynn MARISK-BIOTITGNEIS (AB)
 SKARN, granit
 amfibolitt, preg
 hornblendegneis, preg / hornblende forende
 biotitgneis, preg (to gl gn) / biotit forende (dyrpe bergarter)
 to glimmergneis, preg
 muskovitgneis, preg / muskovit forende
 pyrit/pyritotit impregnasjon
 staurolitt
 stictolittisk (m. granat)
 dårlig (impregnasjon) i malm < 2% Zn
 middels (stripet) malm 2-3% Zn
 god (stripet) malm 3-4% Zn
 meget god (homogen) malm > 4% Zn

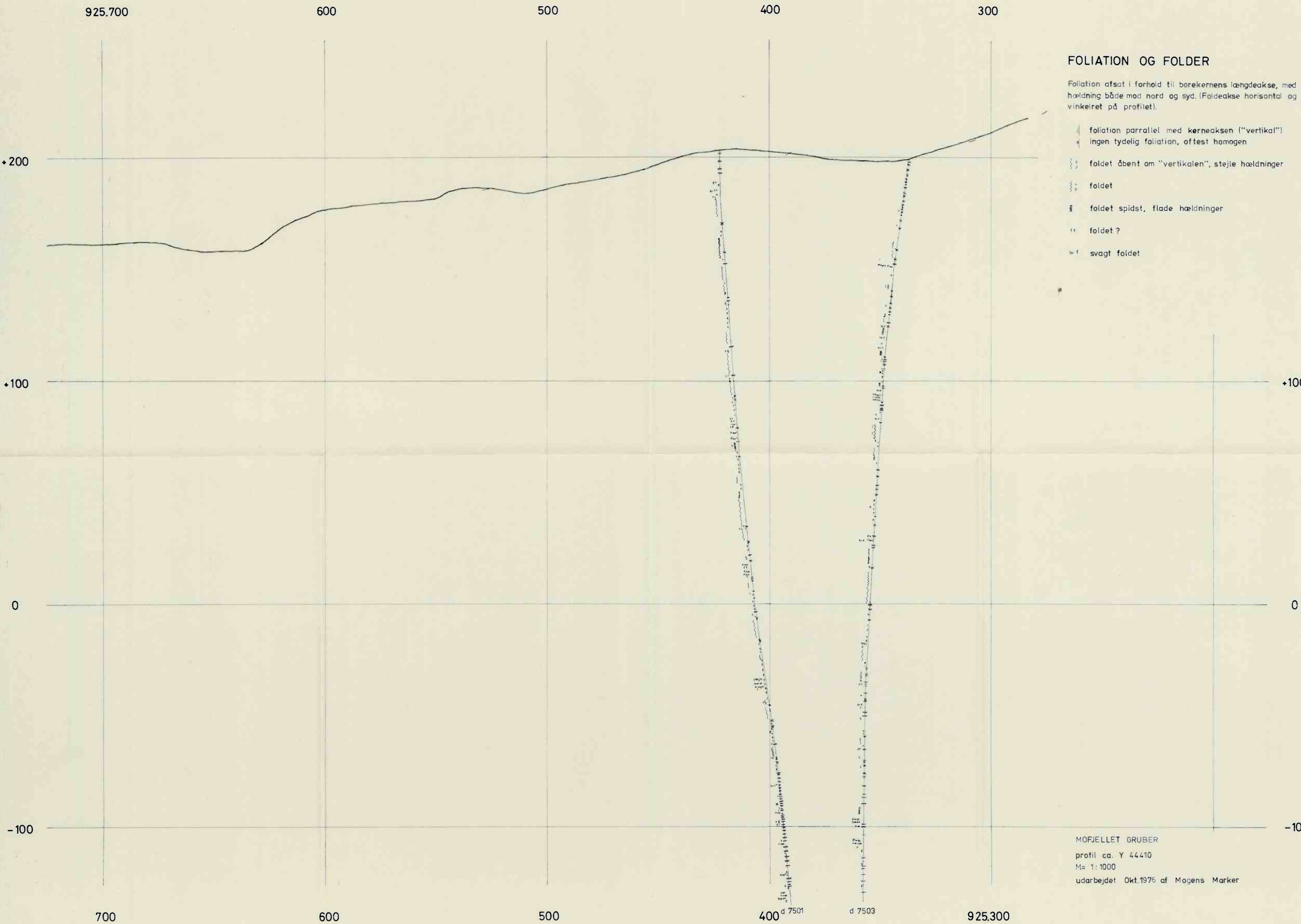
MOFJELLET GRUBER	M = 1 1.000	TECH	A. Krause
		TRAC	A. Krause
		REV	
PROFIL 45.270 Y		KART 46	
		SKALA 1:1000	

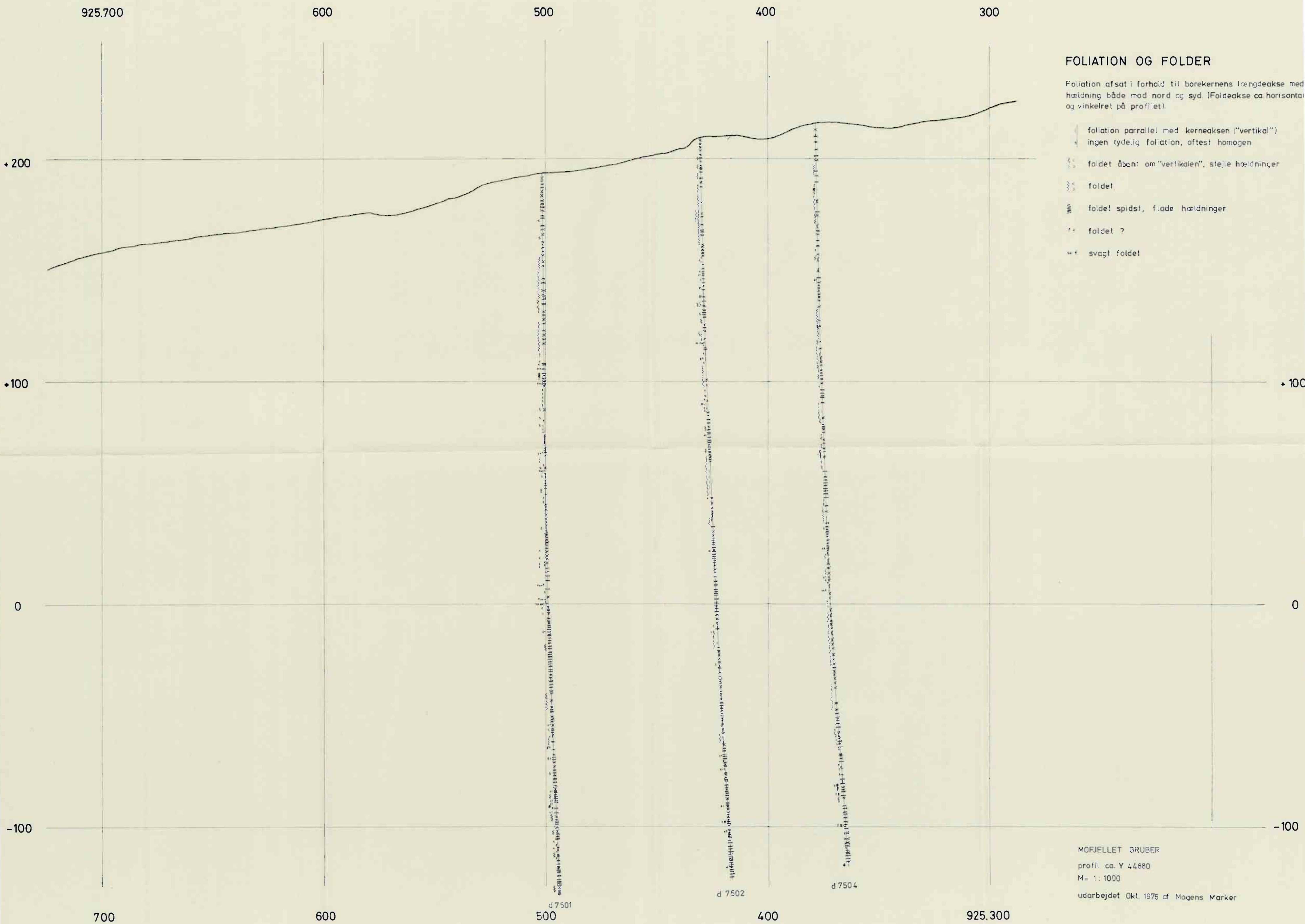


- To-gl.gn. alminnelig type
- To-gl.gn. alminnelig-biotit preget type
- To-gl.gn. biotit preget type
- To-gl.gn. biotit preget-biotit dominert type
- To-gl.gn. biotit dominert type
- AMFIBOLITT
- MAFISK BIOTITGNEIS / biotitrik AMFIBOLITT
- HORNBLENDEGNEIS, mest mlk., pyrit impr.
- HORNBLENDE-BIOTITGNEIS, mest mlk., pyrit impr.
- BIOTITGNEIS, mest mlk., pyrit impr.
- D: disthen førende, (D): omdannet disthengneis
- MUSKOVIT-BIOTITGNEIS, mest mlk., pyrit impr.
- MUSKOVITGNEIS, +/- pyrit impr.
- *KVARTSIT* (keratophyr)
- PEGMATIT (P), KVARTSAR (Q)
- tynn AMFIBOLITT (A), tynn MAFISK BIOTITGNEIS (AB)
- SKARN, grågrøn
- amfibolitt preg
- hornblendegneis preg / hornblende førende
- biotitgneis preg (to-gl.gn.) / biotit førende (øvrige bergarter)
- to-glimmergneis preg
- muskovitgneis preg / muskovit førende
- pyrit/pyrrhotit impregnasjon
- staurolit
- stictolitisk (m. granat)
- dårlig (impregnasjons-) malm
- middels (stripet) malm
- god (stripet) malm
- meget god (*homogen*) malm

MOFJELLET GRUBER
profil ca Y 44.410
1000
BERGVERKSSELSKAPET
NORD-NORGE AS
Okt. 1976
Mogens
Marker







925.700

600

500

400

300

SKARN-INDHOLD

LYSE OG MØRKE TO-GLIMMERGNEJSER

- skarn, grågrøn (> 5 cm)
skarn, grågrøn (< 5 cm)
skarn, grågrøn (flere steder)
gullig skarn (zoisit-clinozoisit-epidot), jævnt fordelt, stedvis prismatisk
skarn af uvis karakter, små mængder
- lys to-glimmergnejs
mørk to-glimmergnejs
inhomogen to-glimmergnejs

MOFJELLET GRUBER

profil ca. Y 44410

M 1:1000

udarbejdet Okt. 1976 af Mogens Marker

+200

+100

0

-100

+100

0

-100

700

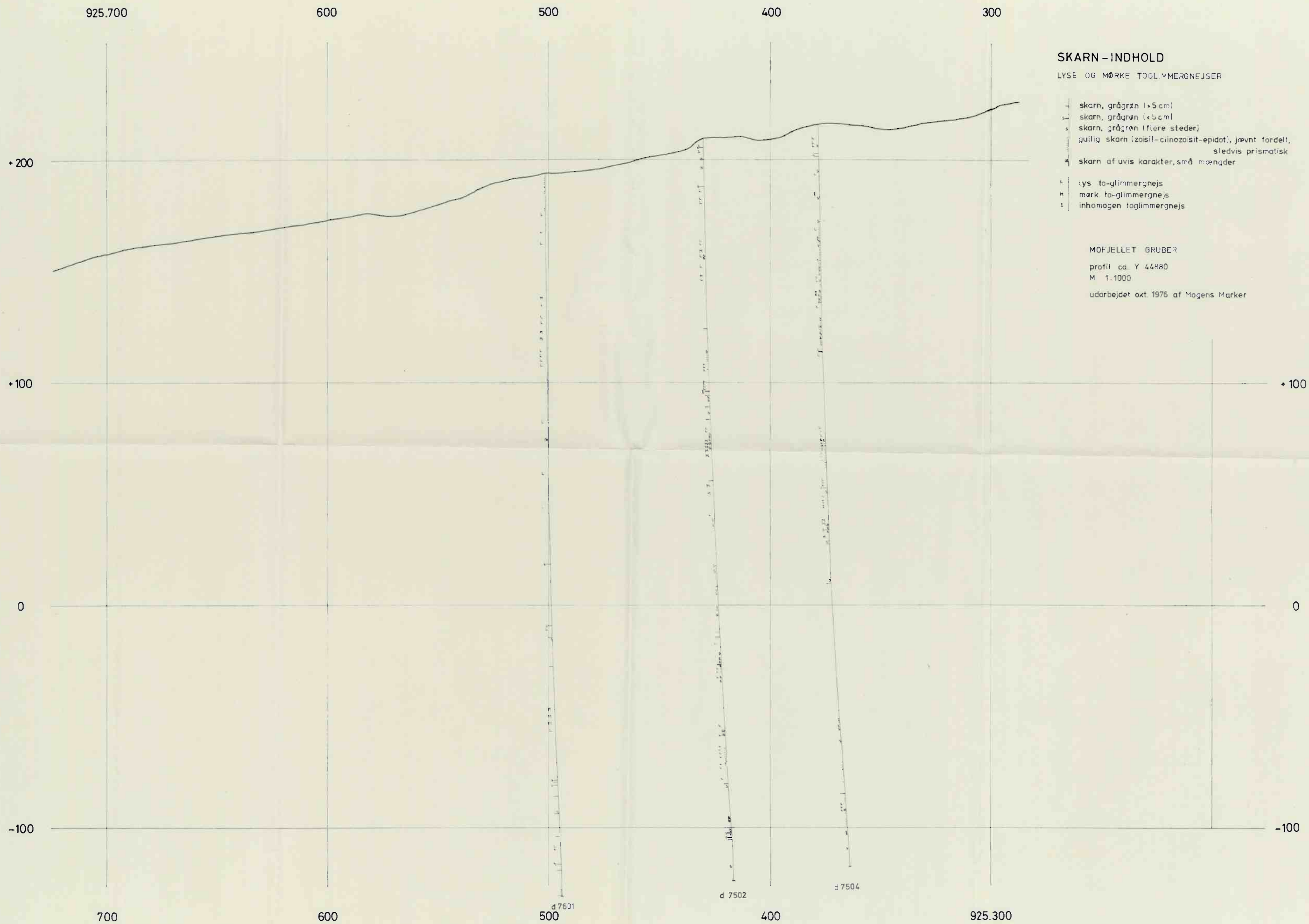
600

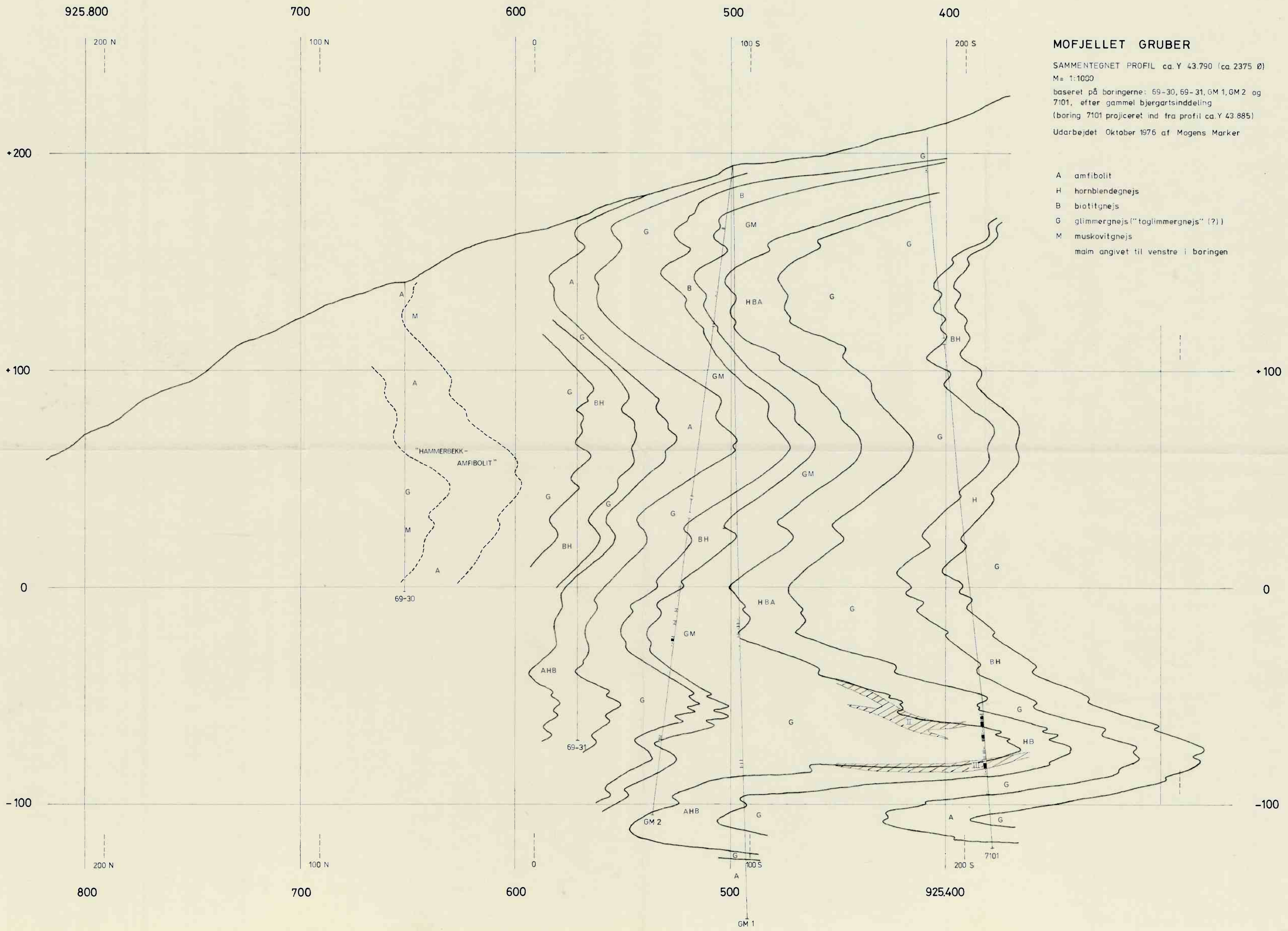
500

400 d 7501

d 7503

925.300





MOFJELLET GRUBER

SAMMENTEGNET PROFIL ca.Y 43.790 (ca 2375 Ø)

M= 1:1000

baseret på borerne: 69-30, 69-31, GM 1, GM 2 og

7101, efter gammel bjergartsinddeling

(boring 7101 projiceret ind fra profil ca.Y 43 885)

Udarbejdet Oktober 1976 af Mogens Marker

- A amfibolit
- H hornblendegnejs
- B biotitgnejs
- G glimmergnejs ("taglimmergnejs" (?))
- M muskovitgnejs
- malm angivet til venstre i boringen

925.700

600

500

400

300

MOFJELLET GRUBER

SAMMENTEGNET PROFIL ca. Y 44.410

M = 1:1000

baseret på borerne: 7501, 7503, 69-2,
69-44, 69-45, (delvis 7603).

Udarbejdet Oktober 1976 af Mogens Marker

+200

+100

0

-100

+100

0

-100

700

600

500

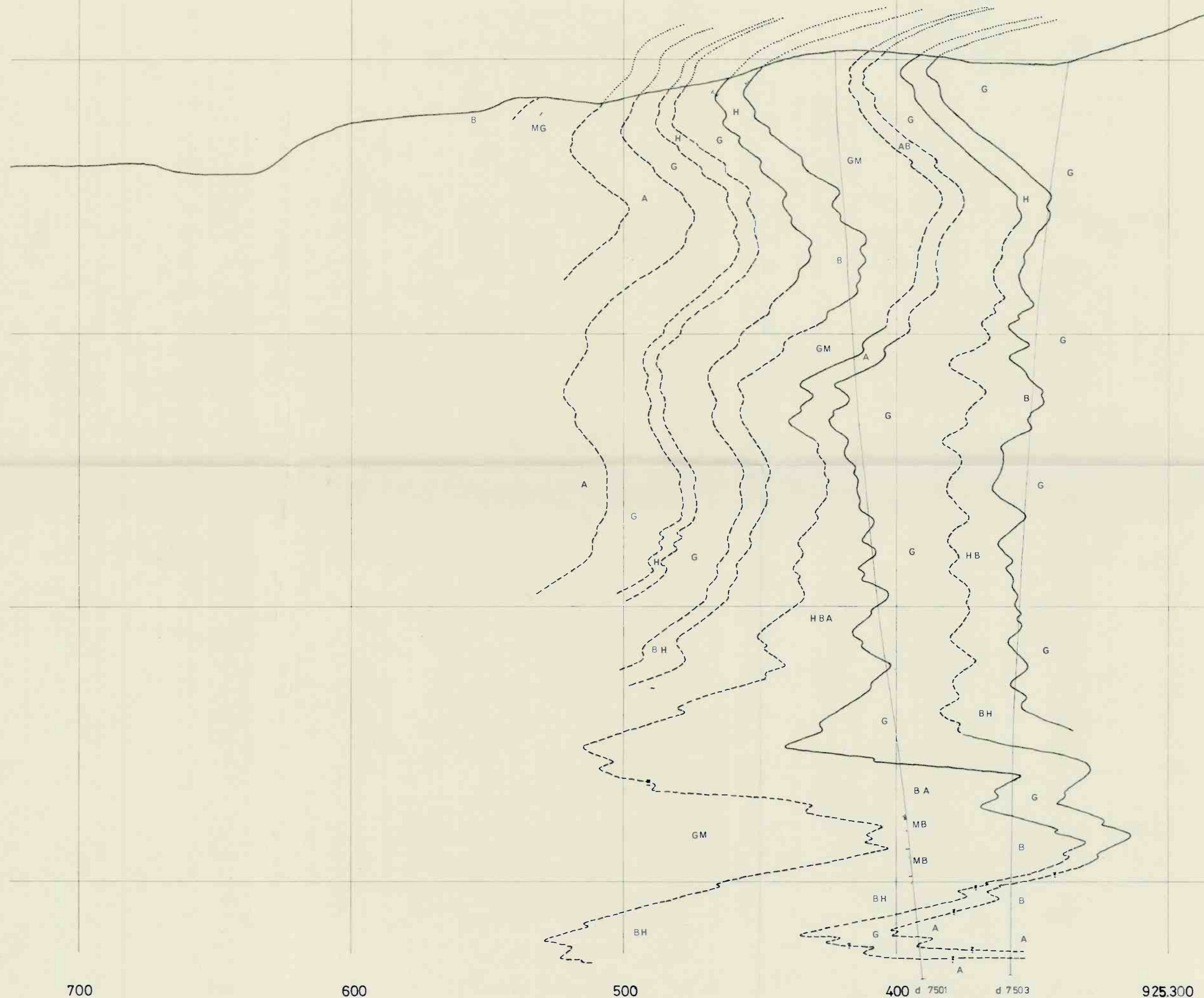
400

925.300

d 7501

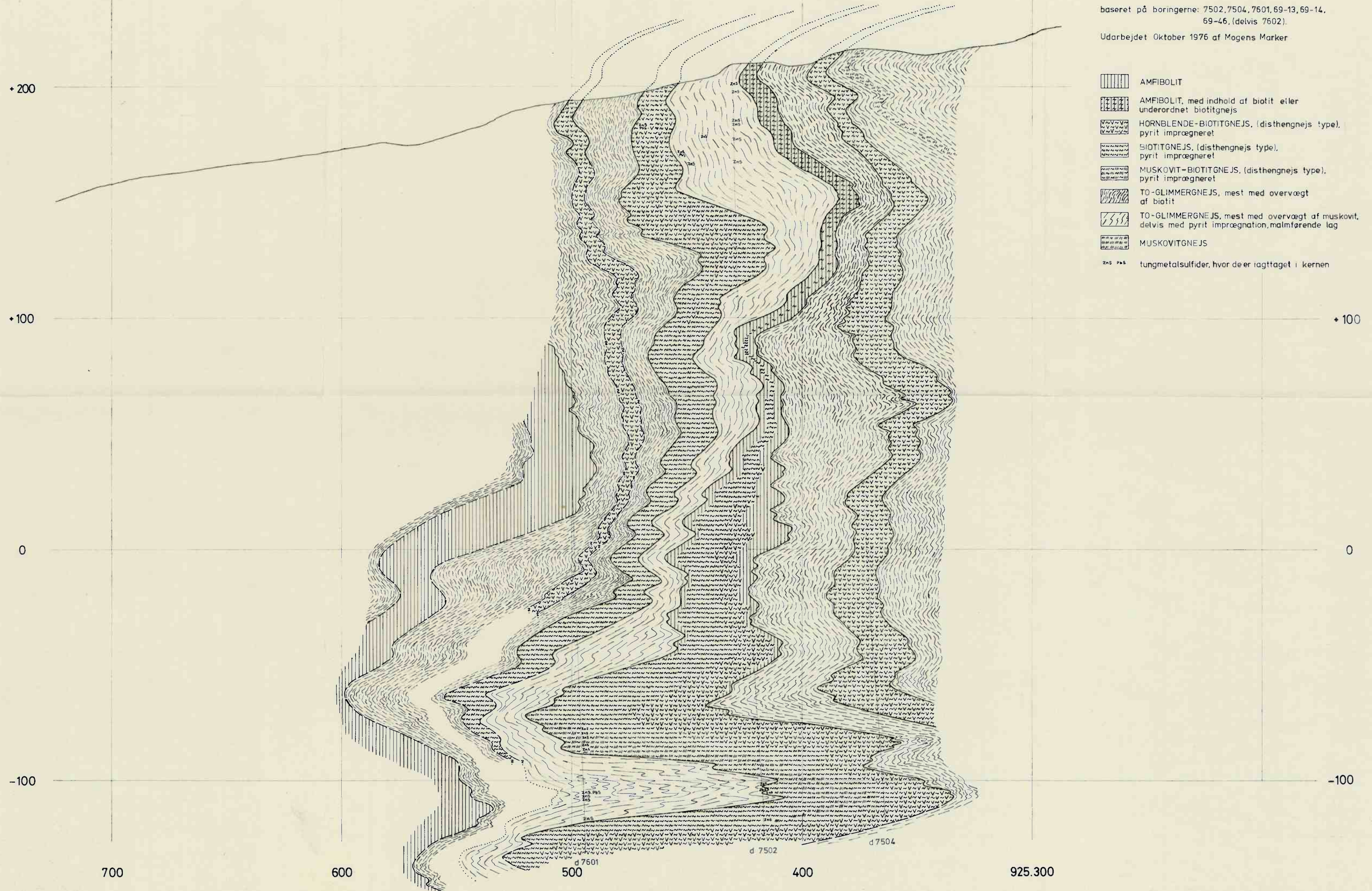
d 7503

- A amfibolit
G taglimmergnejser
B biotitgnejs (disthengnejs), pyrit impr.
H hornblendegnejs, pyrit impr.
M muskovitgnejs
MB muskovit-biotitgnejs (disthengnejs type), pyrit impr.
malm angivet til venstre i borerne



300

Udarbejdet Oktober 1976 af Mogens Marker



300

M = 1:1000

Udarbejdet Oktober 1976 af Mogens Marker

- A amfibolit
G toglimmergnejser
B biotitgnejs (disthengnejs), pyrit impr.
H hornblendegnejs, pyrit impr.
M muskovitgnejs
MB muskovit-biotitgnejs (disthengnejs type), pyrit impr.
malm angivet til venstre i boringen

