



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 3223	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Bergverksselskapet	Ekstern rapport nr MM 7901	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologien i jernverksbanens tunnel i Mofjellet spesielt med vekt på de strukturegeologiske trekk				
Forfatter Mogens Marker		Dato År 10.03 1979	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 Cu			
Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Avsluttende bemerkninger Mofjell-tunnelen gjennomskjærer den øverste del av den malmførende struktur i Mofjellet gruber. Det profilet som er konstruert ut fra tunneldata synes ikke å avvike avgjørende fra de profilene som er konstruert utfra overflatedata eller borer.				

MOFJELLET GRUBER

JERNVERKS BANEN

NORIEL: BERGM. I MBETE	
Arbejdsnr.	
Jnr	361/79
n.k.	3/7
Eks.	
er n.	

GEOLOGIEN I JERNVERKS BANENS TUNNEL I MOFJELLET

SPECIELT MED VÆGT PÅ DE STRUKTURGEOLOGISKE TRÆK

Skala 1:2000



Kortlægningen er udført i September 1978 af Mogens Marker, Institut for Almen geologi, Københavns Universitet.

Udarbejdelse Februar 1979.

Bemærk: Der er anvendt kompasinddeling på 360 grader.

Bilag til teksten: 2 plancher, 2 kortblade med tunnelen i farvesignatur og 1 tekstfigur.

INDLEDNING.

Jernverksbanens tunnel i Mofjellat er 2.1 km lang og placeret i Mofjellat mellem Fageråsen og Jernverket. Den forbinder Jernverket med NSB's faste baneterræn i Mo. Fra åbningen i vest (nedenfor Oskar Stoll) slår tunnelen en bue mod øst ind i fjellet. Herefter løber den parallelt med Mofjellats nordside, indtil den nedenfor Svabo skjærpene igen slår en bue mod nord til den østlige åbning syd for Jernverket.

Tunnelen er ca. 6 m bred og 6.5 m høj. Den vestlige åbning ligger i 25 meters højde og den østlige i 52 meters højde. Højdeforholdene fremgår iøvrigt af de geologiske kort. Tunnelen er forsynet med afstandsmærker, der enten er påmalet siderne eller markeret ved pæle. De er i regelen afsat for hver 10 m, men er dog ikke altid længere synlige. Afstandsmærkerne er afsat på de geologiske kort. Der er refereret til dem i teksten.

Mofjell-tunnelen forløber i hele sin udstrækning i A/S Nord-Norges grubeområde, og tunnelens geologi er derfor af umiddelbar interesse for de geologiske forhold i gruben.

Den geologiske kortlægning foregik i September 1978. Tunnelens sider er til dels dækket af et tyndt lag støv, men alt i alt er iagttagelsesforholdene relativt gode. Siderne er kortlagt op til ca. 7.5 meters højde over gulvet (en geologs rækkevidde), og de geologiske kort viser således kun forholdene op til denne højde. På de geologiske kort er tunnelens sider afbildet på hver sin side af tunnelen, således at tunnelens sider på kortet er vipet ud til et plan parallelt med tunnelens gulv. Der er tilstræbt en afbildning uden overhøjning.

BILAG TIL TEKSTEN.

Geologisk kort med tunnel i farvesignatur DU 193-2-3.

Geologisk kort med tunnel i farvesignatur DU 193-2-4.

Geologisk kort over tunnelen med tilhørende profiler.

Sammentegnet profil (profil Y 42.250).

Alt er i målestok 1:2000.

SAMMENFATNING.

Under kortlægningen af Mofjell-tunnelen er der anvendt den samme bjergartsinddeling, som er anvendt på Mofjellet ellers.

Foldeaksen (F_0) er øst-vestlig med 4° - 2° østligt dyk i vest, horisontal midtpå, og efter et stykke med 6° vestligt dyk igen horisontal i øst. Den østlige del af tunnelen ligger midt i Svabo depressionens "omtvængningszone", hvilket giver lidt varierende dyk for foldeaksen her.

Der er konstrueret profiler for hver 0.5 km. Disse er endelig samlet i et fælles profil Y 42.250. Profilet viser liggende (spejlende) folder med et omtrent horisontalt aksialplan.

Malmen findes som tynde lag eller dissemineringer i lyse muskovittrige gnejser på ydersiden af et kombineret niveau af biotitgnejser, hornblendegnejser og amfibolit. I tunnelens østlige del tilhører malmen linse I, og i den vestlige del af tunnelen øverste del af linse II komplekset.

Der er iagttaget flere småforkastninger og diskordanser, men ingen synes at vise betydende forsatninger. Vigtigst er en mange meter bred zone ("Störungs zone") med udtredt afblegning af bjergarterne (chloritisering og epidotisering) ledsaget af tynde småmyloniter. Denne zone svarer antagelig til tilsvarende zoner i gruben og i Dahls skjarp.

SIGNATURFORKLARING:

		Amfibolit
		Amfibolit m. væsentligt biotit indh.
		Mafisk biotitgnejs
		Amfibolit m. hornblende gnejs præg
		Amfibolitisk hornblendegnejs
		Hornblendegnejs
		Hornblendegnejs m. underordnede lag af biotitgnejs
		Biotit-hornblendegnejs
		Hornblende-biotitgnejs
		Biotitgnejs (brun biotit)
		Biotitgnejs m. grå gnejs præg (mest fink. m. brunlig biotit)
		Biotitgnejs m. væsentligt muskovit indhold
gul		Biotit-muskovitgnejs
"		Muskovitgnejs
"		Muskovitgnejs m. grå gnejs præg (mest fink., massiv, ikke så ql.rig)
"		Muskovitgnejs m. underordnede lag af grå gnejs
grøn		Muskovitgnejs præget grå gnejs
"		Grå gnejs, almindelig type
"		Grå gnejs, biotitpræget
"		Grå gnejs, biotitdomineret
"		Biotitgnejs præget grå gnejs af ovenfor nævnte typer
"		Grå gnejs m. indhold af lidt amfibol
		Keratophyr
		Kis-disseminering
		Malm i lag
		Tynd Amfibolit/mafisk biotitgnejs
		Skærlag/-linser
		Pegmatit gang/linse
		Kyanit (diathen)
		Kyanit, sandsynligvis usikker
		"Zoisit" priemer
		Grovkornet bjergart
		Stictolitisk (=granatellit)

Af overskuelighedsgrunde kan alirerne være placeret udenfor hovedbjergartens farve.

Fig.1. Signaturforklaring. Fra det geologiske kort med tunnelen i farvesignatur.

BJERGARTER.

Bjergarterne i tunnelen er fuldstændig identiske med de typer, der forekommer på det øvrige Mofjell, og den bjergartsinddeling, der her er anvendt, er derfor den samme som den, der er anvendt ved overfladekortlægningen. For en nøjere beskrivelse af bjergartstyper henvises til Mofjell rapporten om diamantboringer (Marker, 1976) p.6-8. Indvidere giver fig.1. (signaturforklaringen til de geologiske kort med farvesignatur) en samlet oversigt over tunnelens bjergarter.

På planchen: "Geologisk kort over tunnelen med tilhørende profiler" og i profilerne er bjergarterne forenklet angivet ved en signatur af bogstaver.

For yderligere detaljer om bjergarterne henvises til teksten på de geologiske kort over tunnelen i farvesignatur.

STRUKTUR.

For at opnå et så detaljeret billede af foldeaksen og dens variation som muligt, blev der under kortlægningen taget hyppige målinger af foliationen. Det blev tillige tilstræbt, at få disse målinger jævnt fordelt langs tunnelen; men af og til blev dette hindret af bjergarternes struktur. F.eks. tillod mange af de massive grå gnejser ikke altid målinger, hvor det var ønskeligt.

I store dele af tunnelen er bjergarterne foldede. På tunnelens lange lige strækning kan folder dog være vanskelige at erkende, da foldeaksen her næsten er parallel med tunnelen.

Der er kun iagttaget folder med mere eller mindre horisontale aksialplaner.

FOLDEAKSER (alle = F_0).

Udfra foliationsmålingerne blev foldeaksen konstrueret ved brug af Wulff net. For at finde steder, hvor akse ændrede orientering, blev målinger fra hvert 50 m interval plottet ind. Ved sammenligninger blev flere intervaller samlede, indtil en ændring kunne konstateres. Resultatet er vist på Wulff net - diagrammerne på det geologiske kort. Foldeakser og lineationer, der er målt i tunnelen, er også plottet ind.

I vest (mellem afstandsmærkerne 134 og 185) er foldeaksens orientering: $88^\circ - 4^\circ$. Dykket aftager gradvis mod øst til $88^\circ - 2^\circ$ (mellem 185 og 210 for endelig at være horisontal: $91^\circ - 0^\circ$ (mellem 210 og 260). Herefter

får akse et tydeligt vestligt dyk: $268^{\circ}-6^{\circ}$ (mellem 260 og 282), indtil den i den østlige del af tunnelen i gennemsnit igen er horisontal: $88^{\circ}-0^{\circ}$ (mellem 282 og 350).

Ser man nøjere på Wulff net-diagrammerne, er det værd at bemærke, at medens foliationsnormalerne i diagrammerne vest for afstandsmærke 260 fordeler sig pænt på storcirkler, spreder normalerne sig betydeligt i de to østligste diagrammer. Fra 260 til 282 synes foldeaksen således at variere i orientering mellem $88^{\circ}-1^{\circ}$ og $268^{\circ}-9^{\circ}$, medens den fra 282 til 350 varierer mellem $88^{\circ}-7^{\circ}$ og $268^{\circ}-6^{\circ}$ (forudsat at aksens retning er nogenlunde konstant). Grunden til denne spredning er givetvis, at den østlige del af tunnelen ligger midt i Svabo depressionen (som forløber NØ-SV. Se Mofjell rapport 1974 med tilhørende kort). Den østlige del af tunnelen ligger altså i Svabo depressionens "ombøjningszone", og foldeaksens(F_0) variation her må forklares ved, at den er svagt genfoldet (om Svabo depressionens akse(F_1)) af underordnede svage folder i depressionens "ombøjningszone". Den vestlige del af tunnelen (V.f. afstandsmærke 260) ligger derimod på Svabo depressionens nordvest"flanke", hvor foldeaksen(F_0) blot er kippet (og ikke egentligt foldet) ved depressionens dannelse.

Foldeakserne svarer iøvrigt pænt i orientering til de akser, der er bestemt udfra overflade kortlægningen.

PROFILER.

De foldeakser, der er bestemt fra Wulff net-diagrammerne, er anvendt ved konstruktionen af profiler. Profilerne er iøvrigt konstrueret efter samme retningslinier som i tidligere rapporter.

Der er konstrueret vertikale N-S profiler for hver 0.5 km. Hvert af profilerne (Y 41.750, Y 42.250, Y 42.750 og Y 43.250) ligger midt i intervallet og indeholder således data fra 250 m V.f. til 250 m N.f. et profil.

Profilerne med Mofjell tunnelen projiceret ind ses øverst på det geologiske kort. Tunnelens uregelmæssige forløb skyldes at den er projiceret ind efter foldeaksen. Til orientering er strukturen umiddelbart omkring tunnelen indtegnet (fra det sammmentegnede profil Y 42.250) I profil Y 43.250 er der skelet til overfladedata for amfibolitens veokommende. For at lette sammenligninger mellem geologisk kort og profiler er afstandsmærkerne fra tunnelen også afsat på profilerne.

SAMMENTEGNET PROFIL Y 42.250.

De enkelte profiler er derefter sammenstillet efter foldeaksen til et fælles profil med profil Y 42.250 som basis (se planche). Profilet viser de mest sandsynlige sammenhænge. Under udtegningen er der lagt vægt på lithologien og feltiagttagelser med hensyn til foldestil de forskellige steder i tunnelen og aksialplaner. Som tidligere nævnt, er der kun iagttaget ca. horisontale aksialplaner, hvilket iøvrigt også er i overensstemmelse med overfladekortlægningen. Den øverste del af strukturen er anskueliggjort ved hjælp af overfladedata.

Strukturen.

Mofjell tunnelen danner en slynge, når den projiceres ind efter foldeaksen. Som det ses, bevæger man sig stort set opad i profilet, når man bevæger sig fra vest mod øst i tunnelen. En undtagelse er stykket med den vestdykkende foldeakse (mellem afstandsmærkerne 260 og 282).

Profilet viser liggende (spejlende) folder med et horisontalt eller svagt nordhældende aksialplan. Nederst (højde ca. 0-10 m) ses en sydlukkende form, der må svare til ombøjningen mellem linse I og linse II (Saager, 1966). Ovenover (højde ca. 30-40 m) følger en nordlukkende form, som må svare til ombøjningen mellem linse 0 og linse I. Skeles der til overfladedata følger derefter endnu en sydlukkende form (ret åben) og en nordlukkende form inden overflanken på den overordnede liggende fold nås øverst i profilet (sammenlign f.eks. med generaliseret vertikalt skitseprofil for kortbladet Langnes, Mofjell rapport Langnes (Marker, 1976)).

Bjergartsmæssige enheder i strukturen.

Bevæger man sig fra nord mod syd, d.v.s. indefter i strukturen, passeres følgende enheder: Yderst, længst i nord findes en magtig lys, massiv grå gnejs, der bliver mere granatholdig og mere biotitdomineret indefter. Så følger en granatførende amfibolit, som må svare til "Hammerbekk amfiboliten" (se overfladekortlægningen), og indenfor den igen et lag grå gnejs, der mod amfiboliten i nord er rig på granat. Derefter følger grovkornet pyrit-dissemineret biotitgnejs af kyanitgnejs type (D-type) med et tyndt lag grå gnejs i midten.

De indtil nu nævnte enheder forekommer kun i tunnelens østlige del, mens de efterfølgende enheder både er blottet i øst og i vest.

Først følger grå gnejs. Denne er ofte noget variabel, stedvis lidt biotitgnejs præget og med en anelse pyrit nu og da, men hovedtypen er

en grå gnejs af almindelig type. Indefter bliver den grå gnejs ofte glimmerrig og velfolieret, ret rig på muskovit eller delvis muskovit-gnejs præget, og den har undertiden en ret jævn overgang til muskovit-gnejsen indenfor. Her kan den tillige føre lidt grågrøn skarn. Muskovitgnejsen indenfor er for det meste grovkornet og af D-type. Malm forekommer især i muskovitgnejsen og i den glimmerrige grå gnejs udenfor. Efter muskovitgnejsen følger pyrit-dissemineret grå gnejs af almindelig type. Også denne kan føre malm. Derefter følger en kombineret horisont af biotitgnejser (D-type), hornblendegnejser (D-type) og amfibolit (eller amfibolitiske bjergarter). Amfiboliten, der til dels er rig på jævnt fordelt gullig epidot-skarn, forekommer tihsyneladende i to forskellige niveauer. Både biotitgnejser og hornblendegnejser er pyrit-disseminerede.

Indenfor den yderste kombinerede horisont følger så endnu en grå gnejs. Denne er hovedsagelig lys, massiv, biotitpræget med spredt granat. Den indeholder flere tynde lag af amfibolit eller mafisk biotitgnejs og kan stedvis føre pyrit. Derefter følger endnu en kombineret horisont, der udover at bestå af biotitgnejser (D-type), hornblendegnejser (D-type) og amfibolit (+mafisk biotitgnejs) er karakteriseret ved at indeholde flere tynde niveauer af grå gnejs. Amfiboliten fører stedvis grågrøn skarn, medens den mafiske biotitgnejs ofte fører gullig epidot-skarn. Pyrit-disseminering er hovedsagelig begrænset til biotitgnejser og hornblendegnejser. Den inderste (sydligste) enhed, der er blottet i strukturen, består af grå gnejs. Denne er hovedsagelig biotitpræget til biotitdomineret med flere tynde mafiske lag (amfibolit eller mafisk biotitgnejs). Udefter mod den kombinerede horisont er den grå gnejs oftest inhomogen, til dels noget biotitgnejs præget, med en spredt disseminering af pyrit.

For yderligere detaljer om de bjergartsmæssige enheder henvises til de skrevne kommentarer på de geologiske kort med tunnelen i farvesignatur. (NB! Afstandsmærkerne fra tunnelen er afsat både på profilerne og på de geologiske kort, for at lette sammenligninger mellem kort og profiler).

FORSÆTNINGER OG BRUDZONER ("STÖRUNGS ZONER").

Under kortlægningen blev der registreret flere små forsætninger og diskordanser, men ingen af disse synes at vise særlig væsentlige forskydninger. På de geologiske kort med tunnelen i farvesignatur er de alle afmærket ved blå understregninger i teksten omkring tunnelen.

Forsætningerne synes at kunne deles op i to typer:

1: Glideflader og tynde biotititlag (biotitit = grovkornet bjergart der næsten udelukkende består af biotit) der stort set er konkordante med bjergarternes lagdeling. De er aldrig ledsaget af småmyloniter eller lavfacielle omdannelser, og er antagelig dannet samtidig med foldningen (F_0) som glidninger mellem lag af forskellig kompetence; ofte i mafiske lag på grænsen til grå gnejs. Eksempler kan ses ved afstandsmærkerne: 203 - 206, 250, 254 og 275.

2: Diskordante småforsætninger eller brudzoner ("Störungs zoner") der er diskordante på bjergarternes lagdeling og ofte ledsaget af tynde småmyloniter og/eller lavfacielle omdannelser. De antages alle at være senere end foldningen (F_0). Eksempler på små forsætninger af denne type kan ses ved afstandsmærkerne: 186, 211, 228 og 271. Deres orienteringer har oftest ikke kunnet bestemmes.

Til denne gruppe hører endvidere en brudzone ("Störungs zone") mellem afstandsmærkerne 216.5 - 218.5. Zonen er stejlt (70° ?) vesthældende med udbredt afblegning af bjergarterne (chloritisering og epidotisering). Zonen er ledsaget af flere tynde småmyloniter. Endvidere forekommer sprækker med afsætninger af bl.a. kvarts, chabazit og carbonat. Zonen synes ikke at forårsage nævneværdige forsætninger af lagene.

Zoner af identisk udseende er beskrevet af Saager (1966) p. 23-25 fra Mofjellet grube (grubekoordinater ca. 880 N, -180) og fra Dahls skjærp (ca. 155 m.o.h., grubekoordinater angivet til ca. 850 Ø, -200 (?)). Det synes at være en rimelig antagelse, at alle tre lokaliteter skulle tilhøre den samme zone, som således må være stejlstående med en NNØ - SSV-lig orientering. (Det skal bemærkes, at det stemmer dårligt mod Saagers angivelser, idet Saager for gruben angiver orienteringen til: NV - SØ-lig/hældning $70^\circ - 85^\circ$ SV, og for Dahls skjærp: retning NNØ/hældning 80° NØ). Men måske kan eksistensen af flere sådanne zoner ikke udelukkes?

MALMEN (Pb - Zn - Cu).

Som nævnt p. 8 er malmen koncentreret til de lyse gnejser på ydersiden af den nordligste kombinerede horisont (af biotitgnejs - hornblendegnejs - amfibolit). D.v.s. til muskovitgnejsen og den grå gnejs indenfor samt til den muskovitrige grå gnejs på ydersiden af muskovitgnejsen. Efter Saager (1966) Tafel 13-14 tilhører malmen i øst (mellem afstandsmærkerne 288 - 316) den nordligste del af linse I niveauet, medens malmen i vest (mellem afstandsmærkerne 148.5 - 152) tilhører øverste del af linse II-komplekset. Der synes ikke at være tale om ét velafgrænset malm lag,

men nærmest om et niveau med malm.

Malmen findes dels som massive lag (det mægtigste 0.7 m) eller strimler af middel til god kvalitet. Dels findes svage dissemineringer af malmineraler i gnejserne.

Udenfor de lyse gnejser er der kun fundet sikre spor af malmineraler enkelte steder i biotitgnejsen (D-type) umiddelbart indenfor de lyse gnejser.

Med hensyn til forekomst og kvalitet af malm/disseminering af malmineraler henvises til de geologiske kort.

AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER.

Som det nu er beskrevet, gennemskærer Mofjell-tunnelen den øverste del af den malførende struktur i Mofjellet gruber; hovedsageligt på et niveau svarende til linse I eller dennes ombøjning til linse II i syd. Det profil, der her er konstrueret ud fra tunnel-data, synes ikke at afvige afgørende fra de profiler, der er konstrueret ud fra overflade-data eller borer.

Det er håbet, at resultaterne fra tunnelen kan udvides ved kombineret med grube-data. Da forfatteren ikke har et tilstrækkeligt detaljeret kendskab til selve gruben, er yderligere sammenligninger med denne stort set udeladt.

Profilen bør også kunne anvendes til belysning af strukturelle og lithologiske ændringer eller ligheder på langs af foldeaksen. Sammen med det tiltagende antal diamantboringer kan det være en interessant opgave.

HENVISNINGER.

Marker, M. & Mohr, C., 1974: Mofjell rapport over Vestre Mofjellet.

Marker, M., 1976: Mofjell rapport over kortbladet Langnes.

Marker, M., 1976: Mofjell rapport over Diamantboringer.

Seager, R., 1966: Erzgeologische Untersuchungen an kaledonischen Blei, Zink und Kupfer führenden Kieslagerstätten in Nord-Rana-Distrikt, Nord-Norwegen. Diss. I.H. Zürich. (City Druck A.G., Zürich).

København den 10.-3. 1979

Harald Marker

MOFJELLET GRUBER: JERNVERKSBANEN

M = 1:2000

GEOLOGISK KORT OVER TUNNELEN, MED TILHØRENDE PROFILER

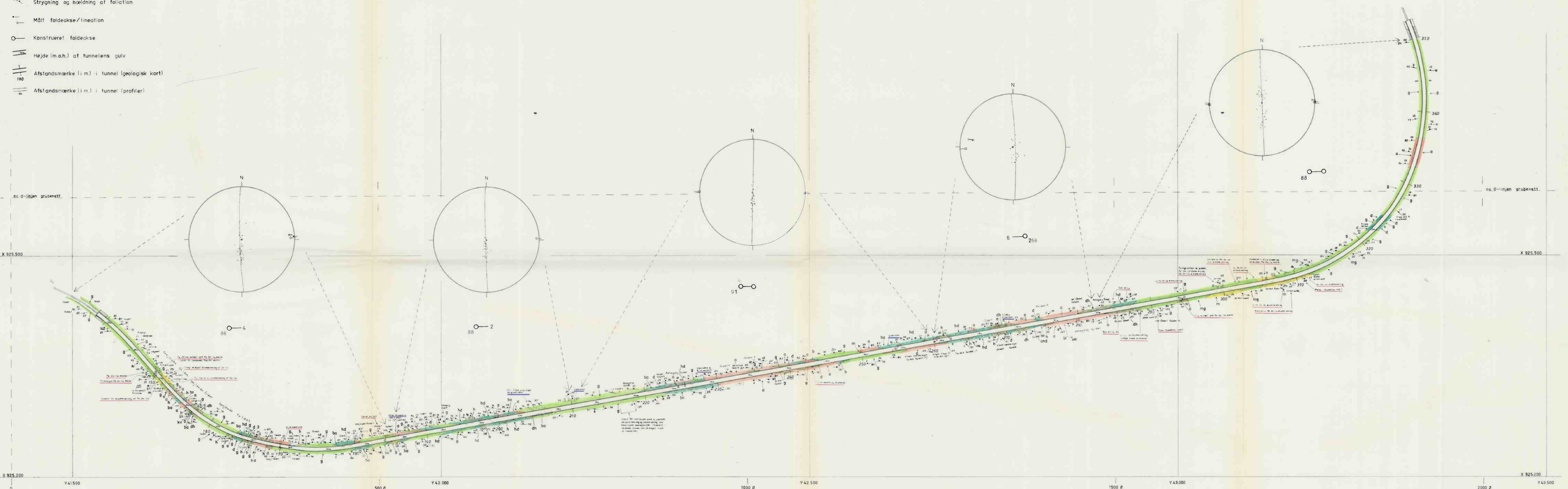
På det geologiske kort (nederst) er tunnelens sider afbildet, vippet ud til horisontal. Faldekserne er bestemt ved hjælp af Wulff net.
Profilene (øverst) med Jernverksbanen projiceret ind, er konstruerede ud fra data i intervallet: 250 m Y.f. - 250 m Ø.f. profil. Strukturen omkring tunnelen er skitseret.

Udarbejdet Februar 1979 af Mogens Marker.

- a Amphibolit
- ba Mafisk biotitgnejs
- ha Amphibolit, hornblendegnejs præget
- h Hornblendegnejs
- dh Biotit-hornblendegnejs
- hd Hornblende-biotitgnejs
- d Biotitgnejs
- ahd Blanding af amphibolit, hornblendegnejs og biotitgnejs
- gd Biotitgnejspræget grå gnejs
- g Grå gnejs
- mg Muskovitgnejspræget grå gnejs
- gm Grå gnejs præget muskovitgnejs
- m Muskovitgnejs
- kv Keratophyr
- o Malm

- Kis disseminering (mest pyrit)
- Malm
- Relativ grovkornet bjergart
- Kyanit (disthen)

- Strykning og hældning af foliation
- Målt faldekse/lineation
- Konstrueret faldekse
- Højde (moh.) af tunnelens gulv
- Afstandsmærke (i m.) i tunnel (geologisk kort)
- Afstandsmærke (i m.) i tunnel (profiler)



MOFJELLET GRUBER: JERNVERKSBANEN.

PROFIL Y 42.250.

Sammentegnet ud fra profilerne: Y 41.750, Y 42.250, Y 42.750 og Y 43.250, med Jernverksbanen projiceret ind. (Øverste del af profilet er anskueliggjort ud fra overfladedata).

M = 1:2000.

Udarbejdet Januar 1979 af Mogens Marker.

- a Amfibolit
 - ba Matisk biotitgnejs
 - h Hornblendegnejs
 - dh Biotit-hornblendegnejs
 - hd Hornblende-biotitgnejs
 - d Biotitgnejs
 - gd Biotitpræget grå gnejs
 - g Grå gnejs
 - mg Muskovitgnejspræget grå gnejs
 - m Muskovitgnejs
 - Malm
 - Kis-disseminering (mest pyrit)
 - Malm
 - Afstandsmærke (i m.) i tunnel
- D-type

