



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 365	Intern Journal nr 1455/77ØB	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Østlandske	Ekstern rapport nr NGU 1430/17A	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologisk og geofysiske undersøkelser ved Glomsrudkollen gruver, Modum, Buskerud				
Forfatter Mathiesen, C. O. Olerud, S. Eidsvig, P.		Dato 1976	Bedrift USB	
Kommune Modum	Fylke Buskerud	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 18144	1: 250 000 kartblad Oslo
Fagområde Geologi Geofysikk	Dokument type Rapport	Forekomster Glomsrudkollen		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Zn			
Sammendrag 1 duplikat Glomsrudkollen: Hovedmalmen fører sinkblende med litt svovelkis og magnetitt (mindre enn 10-15% av ertsmineralene), et mindre parti kobberskarn med magnetkis og sinkblende skal finnes i dypere deler av gruva. Gruva i Glomsrudkollen ble drevet i flere etasjer mellom grunnstollnivå og dagen og viste uregelmessig malmføring med mektigheter på opptil 10m og strøklengde på 70m. Det er tatt ut omlag 12 000 tonn malm med 12% Zn og gjenstår 17-20 000 tonn malm 12% Zn i gruva. Sommeren 1976 ble det igangsatt geologisk kartlegging og geofysiske målinger (IP, SP). De geofysiske målingene spesielt IP målingene er ikke helt gode fordi noen av de aktuelle malmtypene ga ifølge laboratorieundersøkelser meget små IP effekter. En samlet vurdering av undersøkelsesresultatene tyder på at det ikke finnes vesentlig mere malm i feltet enn det som gjenstår i gruva. Mulighetene for å finne noen stor malm i fortsettelsen av hovedmalmen ble antatt å være liten. Man anbefalte derfor å ikke fortsette med videre undersøkelser i Glomsrudkollen.				

UNDERSØKELSER AV
STATENS BERGRETTIGHETER
1976

NGU-rapport nr. 1430/17A

GEOLOGISKE OG GEOFYSISKE
UNDERSØKELSER VED
GLOMSRUDKOLLEN,
MODUM, BUSKERUD

Oppdrag : Undersøkelse av Statens bergrettigheter
Oppdragsnr. : 1430, delrapport 1430/17 A
Arbeidets art : Geologiske og geofysiske undersøkelser
Sted : Glomsrudkollen, Modum, Buskerud
Tidsrom : Sommeren 1976
Prosjektleder : Førstestatsgeolog Ingvar Lindahl
Saksbehandlere : Statsgeolog C. O. Mathiesen
Dipl.kand. S.Olerud
Geofysiker P.Eidsvig

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Tlf.: (075) 15860

INNHOOLD

	side
SAMMENDRAG OG VURDERING	3
C. O. Mathiesen.	
GEOLOGISK RAPPORT	6
S. Olerud.	
GEOFYSISK RAPPORT	23
P. Eidsvig.	
LITTERATURLISTE	29

BILAG

1. Utskrift av bergmesterprotokollen for Østlandske Bergmesterembøde, angående Statens rettigheter ved Glomsrudkollen.

TEGNINGER

1430/17A-01: Plotting av Statens bergrettigheter ved Glomsrudkollen.

Geologi:

- 1430/17A-02: Geologisk kart.
- 03: Geologiske profiler.
- 04: Geologiske profiler av forekomsten.
- 05: Geologisk tektonisk kart over forekomsten.
- 06: Geologisk vertikalprofil.
- 07: Gruvekart vertikalsnitt.

Geofysikk:

- 1430/17A-08: IP-gradientmålinger.
- 09: Ledningsevne-målinger.
- 10: SP-målinger.
- 11: Den magnetiske vertikalkomponent, residualkart.
- 12: IP- og σ , pol/pol og gradient-målinger.
- 13: VLF-målinger.

SAMMENDRAG OG VURDERING

Innledning

Programmet for USB 1976 omfattet en undersøkelse av Statens mutinger på sinkmineraliseringen ved Glomsrudkollen, ca. 3 ½ km øst for Åmot i Modum kommune, Buskerud.

Beskrivelse

Sinkmineraliseringen ved Glomsrudkollen hører blant de mange permiske "kontaktmetasomatiske" forekomster i Oslo-traktene. (Riktigere ville det være å betegne disse som pneumatolytiske/hydrotermale). I vest består feltet av siluriske sedimenter, og i øst av permiske eruptiver. Langs den NNØ-SSV-strykende grense som skiller sediment fra eruptiv, som i hovedsak er rombeporfyr, forekommer en smal sone med kvartsporfyr. Sedimentene langs kontakten er for det meste blitt omdannet til hornfels, men i gruveområdet finnes også relativt lite omvandlet kalksten.

Kun en malmforekomst av noen størrelse, beliggende ca. 100 m sydvest for Maurtjernet (og ca. 500 m syd for toppen av Glomsrudkollen) er kjent, og denne ga grunnlaget for gruve drift. Forekomsten, som ligger 10-20 m fra eruptivkontakten, er knyttet til tektonisering i kalkstenen, og består av sulfid disseminasjon og mer sulfidrike partier, ledsaget av skarnifisering i bergarten. Det eneste metallsulfid av betydning er sinkblende. Utenom denne graven finnes bare en del små skjerp som viser økonomisk ubetydelige mineraliseringer. Det geologiske kartet Flesberg, 1: 100 000, av Brøgger og Schetelig kan indikere at det går en ca. Ø-V-strykende forkastning eller tett foldekne like syd for Glomsrudkollen, og at gruveforekomsten opptrer i kalkstenen der dette lineamentet er avskåret av de permiske eruptivene. Dette kan forklare at forekomsten, som er tektonisk betinget, ligger der den gjør, og at det ikke er funnet nevneverdige mineraliseringer ellers i området. Utenom noen tidligere arbeider av usikker dato, fant det sted en kortvarig drift på forekomsten i 1899.

I 1907 ble en ny drift startet. Den nådde sin største bemanning i 1908, og deretter minsket innsatsen gradvis til den ble innstilt i 1921. I de første år foregikk malmbrytningen fra dagen og gjennom en stoll som

skjærer forekomsten 11 m under dagen. I 1909 ble det påbegynt en grunnstoll 660 m SSV for forekomsten. Den ble drevet i sedimentene parallelt med eruptivkontakten og inn under forekomsten, med total lengde ca. 700 m. Denne stollen, som har diverse tverrslag, viste nevneverdig mineralisering bare i fortsettelse av forekomsten som var drevet nedover dagen. Gruva, som ble drevet i flere etasjer mellom grunnstollnivået og dagen, viste uregelmessig malmføring med mektigheter opptil 10 m og med en strøklengde på opptil 70 m. I grunnstollnivået (74 m under dagen) var malmen imidlertid bare $\frac{1}{2}$ - 1 m mektig. I alt er det tatt ut ca. 12.000 tonn malm med rundt 12 % Zn, derav ca. 1000 tonn eksportmalm med vel 30 % Zn. Det er anslått at det i gruva gjenstår 17-20.000 tonn med ca. 12 % Zn (Bjørnstad 1924). Det meste av malmen ble lagret på tipp. I de senere år er mye av den store tippen utenfor grunnstollen inklusivt malm, brukt til veibygging.

Undersøkelser i 1976

Sommeren 1976 ble det utført orienterende geologisk kartlegging av Svein Olerud, NTH, og geofysiske målinger av Per Eidsvig og Einar Dalsegg, NGU langs eruptiv-sedimentkontakten fra grunnstollmunningen og nedover til forbi Maurtjernet. Disse undersøkelser er beskrevet i egne avsnitt i denne rapporten.

Konklusjon

En vurdering av de samlede informasjonen fra Glomsrudkollen tyder ikke på at det finnes vesentlig mer malm i feltet enn det som gjenstår i gruveforekomsten. Et viktig moment i denne vurdering, når det gjelder malmens mulige fortsettelse mot dypet, er at sedimentlagningene nær eruptivkontakten, og i kalkstenen som malmen knytter seg til, faller vestover og mot denne kontakten (se Oleruds del av rapporten, tegninger nr. 04 og 06). I grunnstollnivået ligger malmen meget nær denne kontakten, og sannsynligvis representerer den smale malmmektigheten i dette nivået bunnen av forekomsten. Generelt for forekomster av denne type i Oslo-feltet er at det ikke opptrer malmineralisering i selve sediment/eruptivkontakten.

En forekomst på et par ti-tall tusen tonn sinkmalm har ikke interesse i driftsammenheng i dag. Det er heller ikke sannsynlig at man lenger rasjonelt kan drive ut fra denne forekomsten et rågods med henimot de 12 % Zn som Bjørnstad (1924) anslår som gehalt i den resterende tonnasje. På basis av disse betraktninger, synes jeg ikke det er berettiget med videre undersøkelser i området ved Glomsrudkollen i USB-regi.

GEOLOGISK RAPPORT

INNHOLDSFORTEGNELSE

	side
Tidligere utførte arbeider	7
Malmareal-reserver-gehalter	8
Geologisk oversikt	10
Permiske bergarter	10
Kambro-silur bergarter	12
Tektonikk	14
Malmens geologi	15
Skarndannelsen	16
Mineralogi og kjemiske analyser	18
Vurdering av forekomsten	21

TIDLIGERE UTFØRTE ARBEIDER

Glomsrudkollens forekomster er tidligere beskrevet av forskjellige geologer og bergfolk: Kjerulf (1879) og Vogt (1884) nevner forekomsten. Goldschmidt (1911) beskriver graven og områdets geologi, og gir en oversikt over malmens og sidebergets mineralogi. Et kart over området og et vertikalprofil gjennom malmen finnes også i publikasjonen. Den østlandske bergmester, Riiber (1922) beskriver etter en befaring gruvens geologi og de bergmessige arbeider som er utført. Bjørnstad (1924) beskriver malmens geologi og gir et forslag til å oppta driften igjen. En produksjons- og kostnadsanalyse følger med. Bugge (1936) gir en summarisk oversikt over hva som tidligere er utført av bergverksmessige arbeider og geologiske beskrivelser.

Oftedahl (1953) nevner graven i sin beskrivelse av Glitrevannskalderaen. Dansken F. D. Pedersen (1975) presenterer en fyldig geologisk beskrivelse av området og et geologisk kart. Oppgaven omfatter videre en grundig studie av forekomstens mineralogi og parageneser.

Etter beskjeden skjerpevirksomhet av ubestemt dato, foregikk en kort drift av forekomsten i 1899. I 1907 ble prøvedrift satt i gang av stasjonsmester Hansen. I 1909 ble gruvene overtatt av de tyske grevene av Donnersmark. Driften ble satt i gang med 23 mann i arbeid. I 1908 var 56 mann i arbeid, og som var det største belegget under hele driftsperioden. Intensiteten avtok framover mot 1914 da 20 mann var i arbeid, deretter skjedde en rask nedtrapping på grunn av lave sinkpriser etter 1. verdenskrig, og i 1921 var driften innstilt helt.

Det var brytningsaktivitet over en 1200 m lang sone langs kontakten. I sør begrenses sonen av sørligste berghall, i nord av skjerpene nord for Maurtjern, se tegning 04.

Forsøksdriften var hovedsakelig konsentrert i området ved skjerpene der hovedforekomsten ligger. Driften var i de første årene konsentrert rundt sjakten ved skjerpene og ved øvre stollnivå som munner ut i midtre berghall. Samtidig ble laveste stollnivå drevet inn ca. 700 m fra sørligste berghall til den traff sjakta med gjennomslag i 1913.

Brytningen av malm i hovedgruva foregikk hovedsakelig med utstrossing til 3 hovednivåer, i overflata, 23 m-nivå og 74 m-nivå. Mellom disse finnes en rekke mellom-nivåer.

MALMAREAL - RESERVER - GEHALTER

Den østlandske bergmesters rapport fra 1922 beskriver malmens størrelse. (Riiber 1922). I nivå 23 m under overflata er malmen maksimalt 10 m mektig og med en utstrekning på 70 m, malmarealet er anslått til 600 m². I nivå 54 m ned er malmarealet 480 m². Mens i nivå 63 m varierer mektigheten fra 1-14 m og malmen har en utstrekning på 60 m. I grunnstollnivå (74 m) er malmen gjenfunnet i et tverrslag. Mektigheten var her kun 0,5 - 1,0 m. Et gruvekart som trolig er laget i siste del av driftsperioden viser malmens forløp (se tegning 07). Riiber (1922) sier videre at oppfart malm i hovedgruva utgjør 3-400 tonn eksportmalm og ca. 50 000 tonn vaskemalm.

Av utbrudt malm i gruva er:

844 t.	eksportmalm nr. 1	ca.	35 % Zn.
103 t.	"	" 2 "	25 % Zn.
800 t.	"	" 3 "	12-14 % Zn.

Utenom hovedmalmen er det fra den omfattende undersøkelsesdriften kun rapportert meget små malmfunn. I øvre stollnivå ble det funnet malm med en mindre strøklengde og 0,5 - 2,0 m mektighet med 10 - 12 % Zn. 450 m inn i grunnstollen fant man et ubetydelig parti med rik malm. I øvre stollnivå fant man en gang som hist og her førte pen malm, men den var for uregelmessig til å bli ansett som drivverdige.

Hele grunnstollen ble drevet inn 700 m uten at en traff på malm av betydning, den er drevet inn langs kontakten og går delvis i kalkstein, delvis i hornfels. Stollen er hele tiden drevet i omtrentlig samme avstand fra kontakten som hovedmalmen ligger i, men altså uten funn av malm.

Bjørnstad (1924) gir litt andre tall for gjenstående malm. Han regner med at det gjenstår 17-20 000 tonn oppfart malm med ca. 10 % Zn. Hele forekomsten inklusivt uttatt malm, anslår han til ca. 40 000 tonn, dersom en "tar med ringere gods".

Fra gruva er det i driftstiden tatt ut ca. 13 000 tonn malm hvorav 1000 tonn er eksportert som sinkmalm med ca. 13 % Zn. Resten, ca. 12 000 tonn med 12 % Zn, ligger igjen på berghellene. (Nedre berghall er brukt som fyllmasse til veibygging, så mesteparten av disse 12 000 tonn er spredt tundt på skogsbilveiene i distriktet.)

I forbindelse med driften og tidligere undersøkelser er det utført en del analyser av malm.

Tabellen under viser 4 kjemiske analyser av håndskeidet rik-malm (- ingen analyse).

- 1: Norges bergverksdrift 1915-1925.
- 2: Goldschmidt 1911.
- 3: Goldschmidt 1911 (60 kg stor gjennomsnittsprøve).
- 4: Goldschmidt 1911.

Element %	1	2	3	4
Zn	35.61	27.04	29.13	53.76
Fe	8.76	9.92	7.70	9.10
Pb	0.08	spor	-	spor
Ni	0.15	-	-	-
Mn	0.37	-	-	-
Ag	-	0.16	-	-
As	0.07	-	-	spor
Mg	1.49	-	-	-
S	22.36	16.40	17.71	-
F	-	1.81	-	-
Cl	0.12	0.12	-	spor
CO ₃	10.93	-	-	-
SiO ₂	17.84	-	-	-

Ad. analyse 2 - en annen prøve viste 0.03 % Ag.

Ad. analyse 3 - blyinnhold vanligvis 0.10 %, maksimalt 0.25 %.

Dessuten finnes spor av antimon og vismut.

GEOLOGISK OVERSIKT

Glomsrudkollen Zn-forekomst er en skarnmalm som ligger i silurisk kalkstein, etasje 7 a-b i Oslofeltet. Forekomsten ligger på grensen til Glitrevannskalderaens permiske lavaer og intrusiver. (Se kart, tegning 07). Kontakten mellom de siluriske sedimenter og de permiske vulkanitter er kalderaens ringforkastning.

I området opptrer kambro-siluriske sedimenter fra etasje 4 c (?) til 7 a-b. Disse er i dag kontaktmetamorfe hornfelter av leirige, sandige eller kalkrike sedimenter, foruten kun svakt omdannede kalksteiner. Nær grensen opptrer skarn-bergarter som til dels er rike på sinkblende og andre erts-mineraler.

Områdets permiske bergarter er rombeporfyr, syenitt (nordmarkitt), kvartsporfyr og to forskjellige gangbergarter av mindre betydning. En aldersmessig rekkefølge av bergartene er fra bl. a. Oftedahl (1953) og egne observasjoner (rekkefølgen er noe usikker for de permiske gangbergarter).

	Kvarts-feltspat porfyr	
	Sur gangbergart	
Perm	Kvartsporfyr	
	Porfyrisk syenitt	Kalderainnsynkningen
	Rombeporfyr	
Silur	Kalkstein	
	Båndede hornfelter	
Ordovicium	Sort hornfels	

PERMISKE BERGARTER

Kvarts-feltspat porfyr

Sørvest i feltet finnes en 20 m mektig gang av kvarts-feltspatporfyr. I følge Pedersen (1975) består den av kvarts og lyse feltspater som fenokrystaller på opptil 5 mm i en lys grålig grunnmasse.

Sur gangbergart

Den opptrer som to parallelle ganger i sør-vest i feltet. Bergarten består av lyse brune feltspatliter og anhedrale kvartskorn på opptil 3 mm. Mørke mineraler er en svart amfibol (Pedersen 1975).

Kvartsporfyrr

Langs hele kontakten silur/perm går det en steiltstående kvartsporfyrrgang. Kvartsporfyren består av en finkornig grå-lys rød grunnmasse med fenokrystaller av kalifeltspat og kvarts som er opptil 5 mm store. Biotittinnholdet ligger på ca. 1 %. I kambro-silur bergarten opptrer hyppig kvartsporfyrganger med mektighet fra cm-skalaen til opp mot 5 m.

Porfyrrisk syenitt

Porfyrrisk syenitt opptrer som et kileformet legeme i sør-feltet og fortsetter som kvartsporfyrr langs kontakten. Grensen mellom disse to bergarter er ikke funnet. Begge er en del av ring-intrusjonene i kanten av Glitrevannskalderaen.

Syenitten består av en finkornig rødlig grunnmasse og har to typer fenokrystaller: Rødlige rektangulære feltspatkrystaller eller gråfargede feltspatkrystaller med en kornstørrelse på fra 2 mm til 2 cm. Sulfidinnholdet er lite (ca. 1 % ?), og er hovedsakelig svovelkis.

Rombeporfyrr

Hele den østlige delen av feltet består av rombeporfyrr. Fenokrystallenes form varierer endel og Oftedahl antyder på sitt kart fra 1968 at det kan være tre forskjellige RP-typer. RP-en behandles imidlertid som en enhet. Grunnmassen er tett og finkornig med en rødbrun til gråbrun farge. Fenokrystallenes form er vanligvis rombiske til båtformede. De består av lyse feltspatkorn med størrelse på 3-15 mm. Omvandlingsfenomener opptrer hyppig nær kontakten og avtar vekk fra kontakten. Her er RP-en deformert av cm-store forkastninger. Fenokrystallene er ofte rundet som følge av sekundær krystallvekst i forbindelse med deformasjonen. Klyser av epidot

på sprekker er utvilsomt omvandlingsfenomener, og et svakt rødlig skjær skyldes trolig en feltspatomvandling. Lengere vekk fra kontaktsonen er RP-en mer homogen og den er stedvis uten fenokrystaller.

Sulfidinnholdet anslått til 1-5 %, hovedsakelig som svovelkis.

KAMBRO-SILUR BERGARTER

Feltet er kartlagt stratigrafisk av Brøgger og Schetelig (1917). Dette kartet deler inn feltet i lag fra etasje 4 c til 7 a-b. Hovedtrekkene er at en fra vest mot øst går oppover i lagrekken og at en ved permkontakten er i pentameruskalk, etasje 7 a-b. Pedersens (1975) kart (tegning 02) er et litologisk kart med utskilte enheter: sort hornfels, båndet hornfels og kalksten. Stratigrafisk skulle den sorte hornfels da tilhøre mellom ordovicium, den båndete hornfels nedre silur/øvre ordovicium. Kalksteinen er pentameruskalk, etasje 7 a-b.

Sedimentene i området er sterkt omvandlet av kontaktmetamorfose og vanskelig å kartlegge stratigrafisk da nesten alle opprinnelige sedimentære strukturer er utradert. Det synes derfor rimelig å behandle bergartene litologisk.

Kalkstein

Kalksteinen opptrer to steder i feltet, som en sone langs permkontakten og sentret om en synklinal ved Melumdamtjern. Kalksteinen ligger konkordant over de båndete hornfelter. Den varierer noe i tykkelse på grunn av erosjon og småfolding. Men i følge Bjørlykke (1974) er den av konstant mektighet på ca. 50 m over hele det sentrale området av Oslofeltet.

Pentameruskalken er bygd opp av brachiopode skjell i en grunnmasse av kalkstein, ofte med en andel av terrigent slam av kvarts. Den varierer en del i utseende og er lagdelt med lag på cm til 20 m skalaen. Lag av blå/grå kalkstein veksler med lag med grålig hornfels. Kalksteinen er stedvis skarnomvandlet og malmførende, og er den eneste bergarten i feltet som har sulfidmineralisering av betydning.

Båndet hornfels

Over den sorte hornfels følger båndete hornfelseser. De består av sort hornfels i bånding med lysere lag. De lysere lag består av lys grå/grønnlig silikat hornfels, og rester av kalkstein opptrer også i disse lag. Båndingens tykkelse er vanligvis 10 - 15 cm. Like hyppig som den typiske bånding opptrer lag av silifisert knollekalk. Disse tidligere knollekalkene har stedvis en sonert skarnutvikling med en kjerne av brun granat, videre en sone av epidot og pyroksen og ytterst en lys feltspatisk masse. Vanligere er det at de består av en lys kalk-silikat hornfels. Pedersen (1975) nevner en sone på 50 - 100 m med helt avbleket hornfels sørvest i feltet. Det er mulig at dette er den opprinnelige kalksandstein fra etasje 5b - 6c. En mer detaljert kartlegging av kambro-silur bergartene skulle kunne skille ut denne horisont og dermed gi et mer fullstendig bilde av stratigrafien nær kontakten.

Sort hornfels

Den vestre delen av feltet domineres av sort hornfels. Bergarten er svart, finkornig og ofte så massiv at det er umulig å definere lagplanene.

Lagningen defineres av svake fargeskiftninger grå-sort, eller av linser og lag som er rester av knollkalk eller kalkrike lag. Disse rester av sedimentære strukturer opptrer bare stedvis og den mørke massive hornfelsen dominerer fullstendig.

Metasomatisk omvandlete bergarter opptrer hyppig over alt i de metamorfe sedimenter. Nær kontakten i form av kalksilikat-sulfidskarn, lengre ut fra kontakten som årer og klyser av hovedsaklig epidot og granat langs de dominerende sprekkretninger. Videre opptrer skarnomvandlete kalkboller som tidligere nevnt.

Hyppigheten av skarnomvandlete bergarter synker fra intrusiv-kontakten og utover, og er hyppigere nær de utallige kvartsporfyrgangene som gjennomsetter feltet.

TEKTONIKK

Forkastninger

De forkastninger og svakhetssoner som vises på Pedersens kart (1975) er tolket fra feltdata og flyfototolkning. Området har to klart avskilte forkastningsgenerasjoner:

Den eldste generasjon er hovedforkastningen mellom kambro-silur og perm. Denne forkastningen er av Oftedahl (1953) anslått til 1200 m vertikal forskyvning. Vest er forkastet i forhold til øst. Hovedforkastningens retning er NNØ-SSV. Denne retning er parallell flere store lineamenter i Oslofeltet, som for eksempel Tyrifjordens vestre del. Forkastningen er også Glitrevannskalderaens ringforkastning. Breksierte kalkstein og hornfels fra tippene bekrefter at det har vært sterk oppknusing i sonen.

Videre er N 30 - 40 grader Ø en dominerende sprekeretning både i sedimentene og rombeporfyren. Den markerte breksjesonen har trolig spilt en avgjørende rolle ved dannelsen av malmen, da den kan ha gitt plass for de malmavsetninger. Forkastningen har slept med seg sedimentene som profil A-B, tegning 03 viser. Profilet er etter min mening litt uheldig laget da det viser en kalksteinhorisont som blir mektigere nedover. Dette er neppe tilfelle i området rundt hovedgruva der kalkhorisontene faller inn mot kontakten og dermed smalner av mot dypet. Dette er forsøkt illustrert med en idealisert skisse på tegning 04.

Den yngste generasjon av forkastninger skjærer kontakten med en mengde mindre forkastninger. Deres dominerende retning er ØNØ-VSV. Horisontale forskyvninger er opptil 25 - 50 m, men er vanligvis mindre. Erfaring fra egen kartlegging av kontakten tyder på at de horisontale forskyvninger er svært små, og antakelig mindre enn de Pedersen (1975) antyder på sitt kart. Min mening er også at mange av de øst-vest gående forkastningene er et resultat av "flyfototolkningen", og at de vanskelig kan påvises.

Foldninger

Hele kambro-silurfeltet er foldet med varierende type folder og med forskjellige retninger på foldningsakser. Foldningene kan grovt deles i to meso- megaskopiske foldninger.

De mesoskopiske foldninger har en amplitude på fra 20-30 cm oppover til endel meter. Disse mesoskopiske foldninger er best utviklet i den plastiske kalksteinen.

De megaskopiske foldninger har amplituder på fra 10 m til 300 m. De viktigste foldningsakser av de større kartlagte folder vises på kartet (tegning 02) og av profilet C - D (tegning 03). Profilet er et idealisert bilde av forholdene. Hva som skyldes foldningsaksens dreining er uklart. Det kan skyldes flere foldefaser under den kaledonske fjellkjedefoldning eller også påvirkning under de permiske intrusjonene.

MALMENS GEOLOGI

Glomsrudskollen Zn-gruver ligger på kontakten mellom permiske intrusiver og kambro-siluriske sedimenter. Det alt vesentlige som finnes av sinkmineralisering i området er knyttet til pentameruskalk, etasje 7 a-b i Oslofeltet, nær permgrensen.

Kalken opptrer i 3 hovedformer, som uomvandlet kalkstein, kontaktmetamorf kalksilikatfels og som metasomatisk omvandlet skarn, med eller uten sinkblende. Malmen er et eksempel på selektiv replacement i kalkstein ved metamorfose. Sinkblende og andre sulfider opptrer som linser og årer parallelt lagningen i den opprinnelige kalkstein. Sulfidårene følger de lag i kalksteinen som har lavest silikatinhold. De silikatrike lag blir omdannet til grå hornfels eller også skarn. Sulfidinnholdet varierer kontinuerlig fra helt massiv malm (eksportmalm med 35 %) til svak disseminasjon, avhengig av tilførsel og avsetningsforhold.

Partier med helt uomvandlet kalkstein opptrer hyppig og uregelmessig midt inne i de skarnomvandlede partier.

Malmens utbredelse følger ikke kalksteinens lagning, men avgjøres trolig under avsetningsforholdene av lokal tektonikk. Sprekker og svakhetssoner i kalksteinen fungerer som tilførselsrør for malmførende løsninger. De metasomatiske omvandlinger der kalkspat erstattes med kalksilikater og sulfider, utvikles således ut fra disse tilførselskanaler. Et idealisert snitt gjennom malmen vil trolig se ut som vist på tegning 04. Tegningen bygger på iakttagelser over og under jord, men baserer seg ikke på nøyaktig kartlegging.

Figuren illustrerer malmens uregelmessige form, bestemt av tektonikk, og dens tendens til å følge lagningen, bestemt av selektiv replacement. En befaring i øvre stollnivå, under Skjerpet, viser at malmsonen nærmest dagen stort sett er utdrevet. Malmens hovedretning er N 65^gØ med fall 40^gN. Skarnmineraliseringen har to andre utbredelsesretninger i tillegg: parallelt hovedforkastningen og parallelt lagningen. Et gammelt gruvekart viser malmens form sett ut fra et driftsmessig syn (tegning 06). Skjerp og gruver i kalkhorisonten ligger alle mindre enn 50 m fra kontakten.

I de omliggende båndede hornfelter finnes små skjerp nær permkontakten. Generelt sett er disse skjerp interessante da skarnmineraliseringene her kun er mindre linser og årer knyttet til mindre tektoniske soner parallelt hovedforkastningene. Forekomstene er begrenset til området rundt en tilførselssprekk. De silikatrike hornfelter og sandsteiner gir ikke kjemisk miljø for avsetning av skarnmalmer av noen størrelse sammenlignet med kalkstein.

I disse små skjerp dominerer magnetitt over sinkblende og andre sulfider. Mektigheten er mindre enn 2 m og malmkroppene, som stort sett er utdrevet, har trolig linse eller linjal form og en lengde på noen meter. Felles for disse skjerpene er at de ligger mindre enn 50 m fra kontakten.

SKARNDANNELTSEN

Pedersen (1975) har en grundig beskrivelse av malm-mineraliseringene. Han deler malmen inn i 7 malmtyper der 5 typer er sinkblendemineralisering, 1 type er kopperkis- magnetkis-sinkblendemineralisering og en er magnetittmineralisering. Malmtypene viser i følge Pedersen en klar sonering.

1. Lengst vekk fra kontakten opptrer sinkblende som sprekkfyllinger i en granatførende marmor (type 1).
2. Lenger inn opptrer sinkblende som sprekkfylling i granat-pyrok-senskarn (type 2 og 3).
3. I sentrum finner en hovedmalmen med replacement i amfibol-rikt skarn (type 3, 4 og 5).

4. I tilknytning til hovedmalmen forekommer en magnetittrik malm som replacement i amfibol-skarn (type 7).
5. I tilknytning til hovedmalmen, men på et dypere nivå, finnes en kopperkis-magnetkis-sinkblendemalm i amfibol skarn (type 6).

Det antydes at soneringen i mineraliseringen skyldes aldersrekkefølgen i dannelsen av de forskjellige skarntyper, der det perifere granat-pyrokseen-skarnet er eldst og de amfibolrike skarntyper er yngre. Å klassifisere aldersrekkefølgen i skarn er muligens noe uheldig ut ifra bl. a. Korzhinskiys (1955) klassiske teori for metasomatiske forekomster. Han tenker seg den postmagmatiske fase ved en intrusjon, der restløsninger rike på Si, Al og andre metaller migrerer gjennom nabobergartene (kalkstein). Replacement starter når bergarten ikke er i kjemisk likevekt med løsningene. Utfelling fra løsningene gjør at både løsningene og bergarten vil skifte kjemisk sammensetning kontinuerlig, etter som løsningene transporteres innover i bergarten. Det vil si at replacement reaksjonene vil ha forskjellig karakter til enhver tid. Sonering i metasomatiske prosesser bør derfor karakteriseres som en kontinuerlig overgang.

Løsningene arbeider seg ut fra transportkanaler som en front, noe som blant annet gir seg uttrykk i de plutselige overganger fra skarn til uomvandlet kalkstein. Denne dannelsesprosessen gjør derfor at metasomatiske forekomster har et så ujevnt forløp. Sprekker som transportkanaler, bergartens plastisitet og kjemiske sammensetning har stor betydning for skarnets form. Det er derfor vanskelig å trekke noen vidtgående konklusjoner om aldersrekkefølge i silikatdannelsen.

Pedersens (1975) dannelsesforløp etter at de to hovedtyper av silikat-skarn er dannet er: først en fase som danner magnetittmineraliseringene, deretter en sulfid fase. Den innbyrdes rekkefølgen for opakfasen stemmer godt overens med erfaringer fra andre skarnforekomster (Grua og Elsjøfeltet). Men om Si-Al-fasen kan skilles distinkt ut fra Fe- og sulfidfasen er noe usikkert. For de perifere skarntyper kan det se slik ut, men det betyr ikke at sulfidene er transportert inn senere enn Si-Al-løsningene. Det kan skyldes en sen postmagmatisk remobilisering med frigjøring av Zn, Fe og S. Eller også omdanning av mineraler (andraditt kalkspat + Fe_2O_3) som frigjør jern ved sen retrograd metamorfose.

For de sentrale skarntyper som amfibol-skarn er det mer tvilsomt at sulfidfasen er distinkt eldre enn Si-Al-fasen. Replacement reaksjonen

behøver ikke gå den veien kalkspat → skarn (amfibol) → sulfid, den kan gå kalkspat → skarn (amfibol) + sulfider. Reaksjonene kan skje samtidig. Det er lite trolig at tilførsel av væsker skjer ved flere uavhengige faser.

Korzhinskiy (1955) tenker seg løsninger i likevekt som migrerer gjennom bergarten. Når den kjemiske likevekt forstyrres, skjer avsetningen. Avsetningsforholdene og løsningenes kjemiske innhold vil variere så mye over små områder at det uten vanskelighet kan forklare malmens kompleksitet. De malmdannede løsninger antas å komme fra en underliggende plutonsk bergart (normarkitt ?) som blant annet har avgitt Zn-rike løsninger i en sen fase før krystallisasjonen av magmaet.

MINERALOGI OG KJEMISKE ANALYSER

I de vanlige typer sinkmalm dominerer sinkblende fullstendig. Hyppig opptrer svovelkis og magnetitt, men utgjør sjelden over 10-15 % av ertsmaterialene. Vanlige aksessoriske mineraler er kopperkis, magnetkis og hematitt. Av mindre vanlige aksessorier har Pedersen (1975) ved omfattende mikroskopering og mikrosondeundersøkelser påvist en rekke mineraler. Det er sulfider av Ni, Bi, Pb og Ag. Påvist er pentlanditt, galenovismutglans, vismut, siegenitt, milleritt og blyglans og Ag-pentlanditt.

En type kopperskarn skal i følge Goldschmidt (1911) finnes på dypere nivåer i gruva. Denne mineraliseringen domineres av magnetkis, kopperkis, sinkblende og svovelkis. Mindre er hematitt, magnetitt, markasitt og covellin. Som aksessorier opptrer noen sulfider av Ni, Bi, Ag, og endog ett korn av gull er påvist (Pedersen 1975).

Malmtypen som domineres av magnetitt har sinkblende, svovelkis, kopperkis og sekundære jernoksyder som mindre hyppige mineraler. Aksessorier er galenovismutglans og magnetkis.

Sinkblende opptrer som anhedrale korn med størrelse på opptil 1 cm. Den har ofte avblandingsteksturer med inneslutninger av kopperkis, magnetkis og svovelkis. Mindre vanlige avblandingsdråper finnes av Ni, Bi, Pb-sulfider. Disse avblandingsdråpene utgjør anslagsvis alltid mindre enn 1 % av sinkblendens. Dråpene er ofte orientert langs tvilling/vekstgrenser. Sinkblendekornene er nesten alltid pepret av bergarts-

inneslutninger. Ofte forekommer listeformede amfibolkrystaller eller anhedrale korn av andre ikke opake mineraler (pyroksen, kalkspat m.m.).

Magnetitt opptrer som euhedrale korn sammen med sinkblende eller som listeformede korn av omvandlet hematitt, og har ofte mye bergartsinneslutninger.

Svovelkis opptrer som euhedrale krystaller eller som uregelmessige masser som replacement av andre mineraler (både opake og ikke opake).

Magnetkis og kopperkis opptrer hovedsakelig som avblanding i sinkblende, men finnes også som anhedrale korn og som sprekkfylling i de hardere mineraler.

Hematitt finnes som enkelte lister eller som mer uregelmessige masser.

Andre mineraler. Som tidligere nevnt finnes en rekke andre sulfider som opptrer som avblanding i sinkblende. Disse opptrer i mengde på langt under 1 %. Videre finnes en del sekundære omvandlingsprodukter som jern-oksyder/hydroksyder, "zwischenprodukt" og markasitt. For en mer detaljert beskrivelse av mineralogien i malmen henvises til Pedersen (1975).

Kjemiske analyser av 10 prøver, gjort ved NGU med atomabsorpsjon, viser:

Prøve nr.	% Zn	ppm Pb	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cd	ppm Ag	ppm Mo
2259	16.8	20	90	20	480	< 10	< 20
2262	19.0	20	110	20	560	< 10	< 20
2263	28.5	20	240	210	1300	< 10	< 20
2264	1.8	20	40	40	< 10	< 10	< 20
2265	7.0	160	400	100	250	< 10	< 20
2266	22.6	20	120	20	650	< 10	< 20
2267	18.6	80	550	235	760	< 10	< 20
2279	13.0	20	25	170	530	< 10	< 20
2280	0.26	60	45	60	< 10	< 10	< 20
2281	11.6	60	60	< 20	450	< 10	< 20

De 7 første prøvene er plukkprøver fra tippene.
 2279 er granatskarn impregnert med sinkblende.
 2280 er en mørk kalkstein med malakitt-utfelling.
 2281 er pyroksenkorn med sinkblende.

Analysen viser (med unntak av de to prøvene med lavest Zn-innhold) et $\frac{\text{Cd}}{\text{Zn}}$ - forhold på gjennomsnittlig 0.003. Forutsatt at all Cd går inn i sinkblende vil det si at sinkblendens har et Cd-innhold i den størrelsesordenen. Cd-innholdet er lavt, omtrent halvparten av det i Nyseterforekomsten ved Grua og Zn-forekomstene i Elsjøfeltet. Ingen av sporelementene forekommer i mengder som kan øke en eventuell malmverdi vesentlig.

Radiometriske Uran-Thorium analyser av 3 prøver, utført av NGU viser:

Prøve nr.	Bergart	ppm U	ppm Th	Beliggenhet	Koord. UTM 1:50 000
2259	Sinkmalm	< 6	< 20	Berghall, Glomsrudkollen	
U-594	Alunskifer	166	< 20	Langs veien Åmot- Glomsrud- kollen	210450-42500
U-595	Svart hornfels (silifisert alunskifer)	20	< 20		

Analysene er utført med gammaspektrometer med måletid på 40 minutter. Ved denne måletid er minste påvisningsgrense 6 ppm for U og 20 ppm for Th.

VURDERING AV FOREKOMSTEN

Den bergverksmessige driften i Glomsrudkollen har gitt 3 600 m med stoller, feltorter, tverrslag og synker. Det alt vesentlige av dette er undersøkelses-stoller og orter. Malmfunn utenom hovedforekomsten var til tross for dette små.

Hovedforekomsten ved Skjerpet er stort sett oppfart, og de rikeste partier er trolig utdrevet. I følge bergmesteren (Riiber, 1922) og Bjørnstad (1924) står det igjen 40-50 000 tonn med "vaskemalm" som er oppfart. Hva som menes med vaskemalm er noe uklart, men erfaring fra Grua tyder på at det er malm med ca. 5 % Zn. Endel av dette partiet er angitt som rikere eksportmalm slik at den gjenstående malm kan anslagsvis ha 6-8 % Zn. I tillegg til det skal forekomstene nord for Murtjern ha et malmareal på ca. 100 m².

En viktig faktor er kalksteinens omfang og mektighet nær kontakten. I Glomsrudkollen har en det tilfellet at sedimentene er foldet ned ved hovedforkastningen som tegning 03 viser. Forkastningen har ifølge Oftedahl (1953) en vertikal forskyvning på opptil 1200 m, og teoretisk skulle en så stor forkastning kunne slepe med de sedimentære bergarter et godt stykke. Men de nedslepte bergarter må nødvendigvis kile ut mot dypet hvis ikke lagene sklir oppå hverandre over større lengder. Pedersens (1975) skisse, tegning 03, antas derfor ikke å være korrekt.

Kambro-silur bergartens strøk/fall er påvirket av forkastningen i en ca. 100 m bred sone fra forkastningen. Medslepingen antas derfor å være et lokalt fenomen som kan illustreres med prinsippskissen på tegning 06. I detalj vil sannsynligvis et idealisert snitt gjennom malmen se ut som tegning 04.

Kalksteinens mektighet er ca. 50 m og kiler trolig ut mot dypet. Erfaringer fra Oslofeltet ellers viser at det ikke er funnet skarnmalm av noen betydelig størrelse i andre vertsbearter enn kalkstein. De to andre Zn og Zn-Pb forekomster av noen størrelse, Grua og Konnerudkollen ligger begge i kalksteiner. Skarnmineralisering i f. eks. hornfelter er av begrenset omfang og har ikke gitt kjente mineraliseringer av noen størrelse i Oslofeltet. I Elsjøfeltet finnes noen tektonisk bestemt skarn-ganger med Zn-mineralisering, men de er anslått til å føre kun ca. 5000 tonn med anslagsvis 5 % Zn.

At kalksteinens mektighet og plassering er en begrenset faktor kan vises med et talleksempel: Antas det at kalken er 50 m mektig i dagen og spisser ut som en trekant 150 m under dagen, og at $1/4$ av kalksonen er mineralisert, ville en få 1 mill. tonn malm når mineraliseringen har lengdeutstrekning på ca. 160 m.

Mulighetene for å finne noen stor malm i fortsettelsen av hovedmalmen mot dypet antas å være små. Muligheten for å finne en malm i million tonn klasse andre steder langs kontakten antas ut fra de geologiske forhold å være små.

GEOFYSISK RAPPORT

INNHALDSDSFORTEGNELSE

	side
Innledning	24
Målemetoder	24
Måleresultater	26
Konklusjon	29

INNLEDNING

I tiden 18.-20. og 24.-27. mai 1976 ble det utført geofysiske målinger i området ved de gamle gruvene ved Glomsrudkollen. Målingene omfattet induisert polarisasjon (IP), ledningsevne (σ), selvpotential (SP), magnetisk vertikalfelt (γ) og VLF.

Hensikten med målingene var å undersøke om det i området ved de gamle gruvene i Glomsrudkollen kunne være rester av gamle eller nye hittil ukjente malmdannelser som kan være av økonomisk interesse. Fra laboratoriemålinger av IP og σ fra prøver fra området var det klart at de fleste av malmtypene i området lot seg detektere med IP-målinger, noen få også med ledningsevнемålinger.

MÅLEMETODER

Følgende geofysiske metoder ble benyttet: IP, σ , SP, γ og VLF.

Ved IP-målinger får en som regel opplysninger om berggrunnens innhold av elektronledende mineraler, uansett om dette makroskopisk sett medfører økt elektrisk ledningsevne eller ikke. Denne metoden er derfor spesielt velegnet for påvisning av impregnasjonsforekomster, selv om en også får sterke IP-anomalier fra kompakte ledere. I spesielle tilfelle kan en få IP-anomalier fra enkelte leirmineraler når de forekommer i visse forhold i bergarter eller blandet med løsmateriale som sand eller fingrus. Normalt er dette ikke noe problem ved IP-målinger i forbindelse med malmleting.

Ledningsevнемålinger gir stort sett opplysninger om de relative ledningsevneforhold i et område, selv om de absolutte verdier av de målte ledningsevnene i mange tilfeller også vil være av riktig størrelsesorden. Dette er imidlertid sterkt avhengig av både målegeometrien og lederens geometri.

Ved pol/pol-målinger flyttes den ene av strømelektrodene langs måleprofilen sammen med en av måle-elektrodene. Ved å variere avstanden mellom disse elektrodene, får en opplysninger som muliggjør en vurdering av dypet eller den horisontale avstand til de anomaligivende legemer.

SP-målinger gir som regel anomalier for relativt gode ledere, men kan også gi anomalier for impregnasjonsforekomster.

Ved SP-målinger utført som gradientmålinger måles SP mellom de samme potensialelektrodene. For å få SP-potensialet må derfor gradientmålingene summeres. Dette medfører som regel en viss usikkerhet i potensialnivået, mens de lokale variasjoner blir relativt nøyaktig angitt.

Ved de magnetiske målinger måles vertikalkomponenten av jordens magnetittinnhold. Disse målingene gir stort sett opplysninger om berggrunnens magnetittinnhold. Ofte kan dypet til magnetittanrikninger angis.

Ved VLF-målinger nytter en det elektromagnetiske felt fra fjerntliggende radiosendere som sender i frekvensområdet 15-30 kHz. Ved vanlige norske forhold vil dette ha en nedregningsdybde av størrelsesorden noen få hundre meter, og en vil vanligvis kunne detektere ledere på dyp fra 100 til 200 m. I nærheten av dagnære ledere vil dybderekkevidden avta sterkt. På grunn av den høye frekvensen vil VLF-målinger gi anomalier for relativt dårlig ledere.

Målingenes utførelse

Ved IP og σ gradientmålingene ble benyttet strømelektroder E1 og E2 som vist på tegning 08. Strøm og dødtid var 2 sekunder, og måletid for IP-spenningen var 0,21 sekunder etter strømbrudd.

Stikningsnettlet ble lagt med basis linjen 100 Ø langs en gammel vei/sti og med utgangspunkt 5000 N, 1000 Ø, like utenfor munningen av grunnstollen. Selve måleprofilene ble stukket samtidig med målingene ved hjelp av målekabelen og kompass. På denne måten ble stikningsnettlet ikke helt regulært, men avviket fra det inntegnede nett i de forskjellige kartene er relativt lite. Målepunktavstanden var 25 m og profilavstanden 50 m, enkelte steder ble det målt med 25 m profilavstand.

De magnetiske målingene ble foretatt med 2 magnetometere av type GM-59B montert på en stav. Det ene av disse kom ut av justeringen slik at nivået på noen profiler er skjønnsmessig justert inn. Forøvrig ble nivået sjekket to ganger pr. dag i et fast referansepunkt for begge instrumenter.

VLF-målingene ble utført med et instrument laget på NGU og en benyttet feltet fra en engelsk stasjon, GBZ.

Målingene ble utført av to målelag av to mann slik at en målte magnetfeltet og den andre målte IP, σ og SP. VLF-målingene ble utført av en mann alene på et senere tidspunkt.

Ved IP-pol/pol-målingene ble E2 (se tegning 08) benyttet som fjernstrømelektrode, mens fjernpotensialelektroden var plassert 250 m fra det målte profil.

I alt ble det målt 8.2 profilkm IP, σ og SP gradientmålinger, en profilkm IP og σ pol/pol-målinger med elektrodeavstander 25 og 50 m, 7 profilkm magnetiske målinger og 1.7 profilkm VLF. I alt ble det utført 29 dagsverk inklusive reiser.

Før feltmålingene tok til ble det foretatt laboratoriemålinger av IP og σ på prøver fra Glomsrudkollen. Ved disse målinger ble det benyttet samme måle-, strøm- og dødtid som ved feltmålingene, og prøvene var gjennomfuktet med vann.

MÅLERESULTATER

Laboratoriemålingene

Prøve nr.	IP	σ (mMho/m)	rel. susept.	Kort geologisk beskrivelse Anslått Zn-innhold. (S. Olerud)
1	9.1	0.020	15	Sinkblendemalm i kontakt med kalkstein. Sinkblende som bånd og impregnasjon. Zn innhold 25 %
2	63	20	2	Kalkspatskarn med 30-40 % svovelkis. Zn innhold mindre enn 1 %. Noe Cu (?).
3	0.4	0.050	2	Kalkstein og hornfels. De lyse flintholdige deler er hornfels av kalksilikater. Zn innhold 0 %.

forts.

Tabell forts.

Prøve nr.	IP	σ (mMho/m)	rel. susept.	Kort geologisk beskrivelse. Anslått Zn-innhold. (S.Olerud)
4	55	5.0	800	Massiv grovkornig sinkblendemalm med ca. 40 % Zn, noe svovelkis. (Prøven må dessuten inneholde meget magnetitt. Eidsvig).
5	2.25	0.10	2	Hornfels. Breksierte og ifylt med sinkblende. Zn-innhold ca. 5-10 %.
6	3.5	0.20	2	Sinkblendemalm med kvarts, kalkspat, svovelkis. Massiv malm med ca. 30 % Zn.
7	2.3	0.20	2	Grovkornig sinkmalm, massiv. Sinkblende og svovelkiskrystaller på opptil 1 cm. Zn-innhold ca. 25 %.
8	2.0	0.20	2	Båndet skarn. Impregnasjon av sinkblende i de lag som opprinnelig var kalkrike. Granat. Zn ca. 8-10 %.
9	4.6	0.02	2	Ikke beskrevet

Feltmålingene

IP-gradientmålingene er vist som kotekart, tegning 08.

σ -gradientmålingene er vist som kotekart, tegning 09.

SP-målingene er vist som kotekart, tegning 10.

Den magnetiske vertikalkomponenten er vist som residualkart tegning 11.

IP- og σ pol/pol-målingene er vist som kurver, tegning 12.

VLF-målingene er vist som kurver, tegning 13.

Tolkning

De geofysiske forhold for å detektere den interessante malmmineraliseringen viste seg å være meget vanskelig i dette feltet. Som laboratoriemålingene viste, ga en rekke av prøvene bare meget svake anomalier, og forutsetningen for å kunne detektere malmer som gir så små anomalier er at det er små bakgrunnseffekter fra moder- og sidebergart. I dette tilfellet viste det seg bare at begge sidebergartene gir meget sterke anomalier både for IP og ledningsevne. Rombeporfyren i vest gir IP-anomalier av størrelsesorden 10-12 % og har også vesentlig bedre ledningsevne enn kalksteinen som er moderbergart for malmen. Også øst for kalksteinen er det høye IP-effekter, men disse synes knyttet til en dypereliggende bergart. Sammenholdt med tegning 02 synes det sannsynlig at det er den sorte hornfelsen som gir opphav til de høye IP-verdiene øst for malmsonen.

Det synes åpenbart at de høye IP og ledningsevner knyttet til sidebergartene skyldes en eller annen form for sulfidmineralisering i disse. Pedersen (1975) oppgir at rombeporfyren er mineralisert vesentlig med svovelkis som mm store krystaller og som mm tykke sprekkfyllinger. Totalt ca. 1-10 % sulfidmineralisering. Denne kismineralisering synes å være en rimelig forklaring på de observerte geofysiske anomalier.

Vanskeligere er det å forklare de høye IP-effektene som synes å stamme fra den sorte hornfelsen. Pedersen (1975) oppgir total sulfidmineralisering for denne bergarten til størrelsesorden 1 %. Dette synes helt uforenelig med de geofysiske data. Uoverensstemmelsen kan muligens skyldes mineralisering i forbindelse med de mange forkastningene i området.

I området nordøst for Murtjern er det meget sterke anomalier både for IP og ledningsevner. Der er også SP-anomali og en relativt sterk VLF-anomali. Både ut fra anomaliene selv og ut fra det geologiske kartet, synes det overveiende sannsynlig at anomaliene er nøye knyttet til de NV/SØ strykende forkastningene i dette området. Hvilke mineraler som er årsak til de høye ledningsevnene kan ikke sies, men disse ledningsevnene synes å være en helt annen karakter enn de tidligere nevnte sprekkfyllinger i rombeporfyren.

I det sydvestlige hjørne av måleområdet er det i rombeporfyren en relativt sterk SP-anomali som også følges av IP og ledningsevneanomali. En regner det for sannsynlig at også denne anomalien skyldes svovelkis-

mineralisering i forbindelse med forkastninger.

Utgangspunktet for å kunne detektere en dårlig ledende malm i den smale kalksonen mellom to bergartsmassiver som gir høye IP-effekter er så dårlig som vel mulig. Dette til tross er det fremkommet enkelte svake indikasjoner på malmen: De to anomaliene på vel 4 % ved ca. 950 Ø på profil 5500 og 5575 skyldes utvilsomt malmmineralisering. Denne må ligge meget nær dagen. Det er mulig at det relativt høye IP-nivået (ca. 4-5 %) ved ca. 975 Ø på profil 5200 og 5300 N skyldes også malmmineralisering da også disse stedene ligger i kalken.

Bortsett fra de nevnte stedene er det ingen direkte tegn på anomalier fra malmmineraliseringer i området. Det er imidlertid en klar forskjell på anomalibildet i den sydlige og nordlige delen av måleområdet, i det at IP-nivået over kalksonen er høyere i nord enn i syd. Dette kan skyldes at en i nord har IP-anomalier på grunn av for eksempel øst/vest-gående forkastninger der, eller på grunn av andre typer mineraler på dypet eller i dagen. Pol/pol-målingene på profil 6050 N viser at IP-effektene ved gradientmålingene stammer fra et visst dyp. På grunn av for få målinger, kan dette dypet ikke kvantifiseres. Det er således mulig at dypet ikke er større enn tykkelsen på det godt ledende overdekket som her synes å være meget tykt.

KONKLUSJON

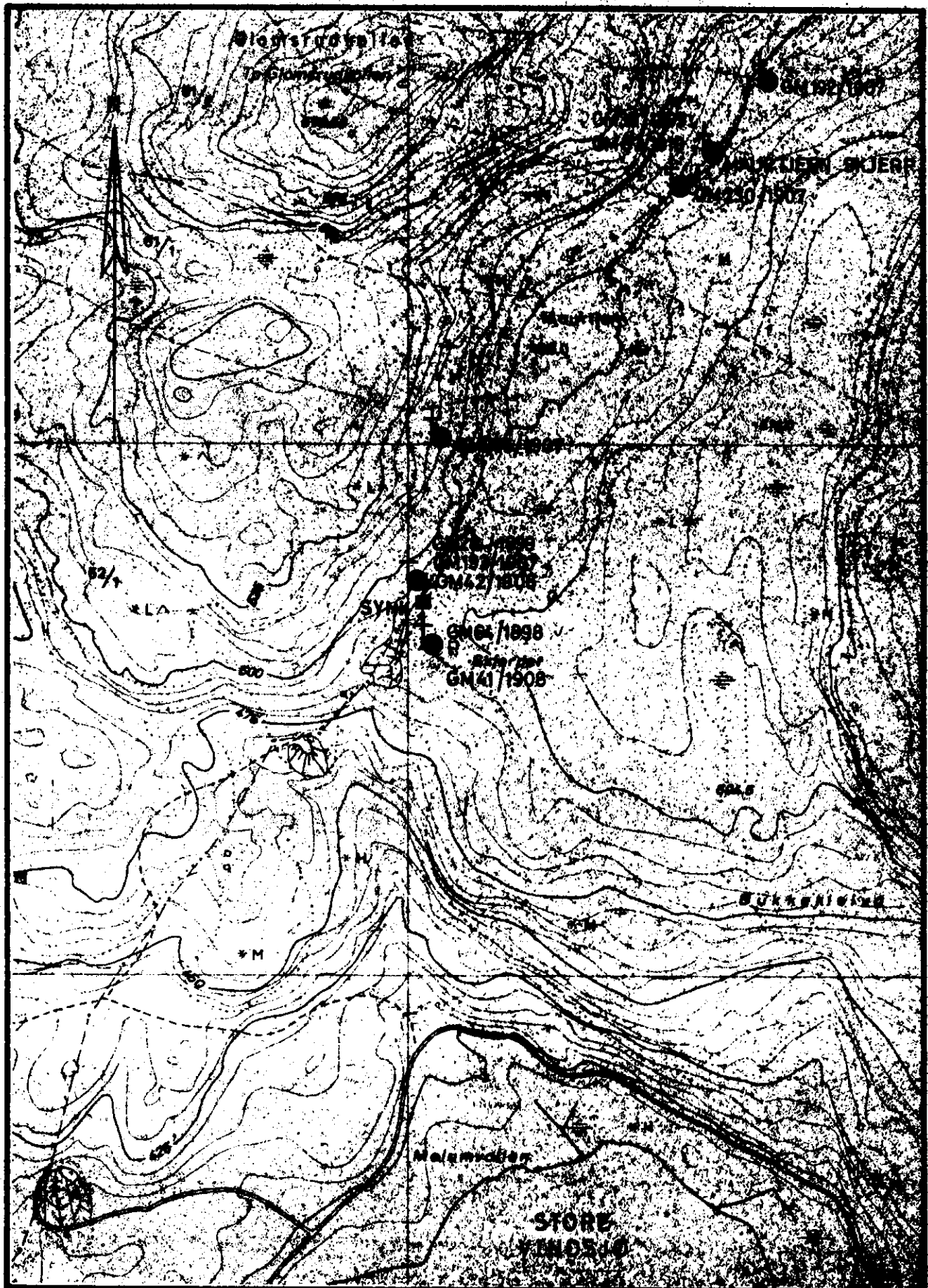
På grunn av sterke IP-effekter fra nabobergartene til kalksonen, har det ikke vært mulig å foreta en fullgod tolkning av de geofysiske resultater. Sannsynligvis har en mindre malmrester nært dagen ved ca. 950 Ø på profil 5500 og 5575 N, muligens også ved ca. 975 Ø på profil 5200 og 5300 N. I den sydlige delen av området er det ingen tegn til malmmineralisering av betydning på dypet. I den nordlige del av måleområdet er det en viss mulighet for at det kan være interessante malmmineraliseringer på dyp av størrelsesorden 50 m eller mer. Noen av de aktuelle malmtyper gir ifølge laboratorieundersøkelsene meget små IP-effekter.

LITTERATUR

- Bjørlykke, K., 1974: Depositional History Geochemical Composition of Lower Palaeozoic Epicontinental Sediments from the Oslo Region. Norges geol. Unders. 305, 81 s.
- Bjørnstad, I., 1924: Rapport over Glomsrudkollens zinkgrube. Beskrivelse og vurdering. NGU-Ba. nr.4155, 4 s.
- Brøgger, W.C. og Schetelig, J., 1917: Rektangelkart Flesberg, utgitt av Norges geol. Unders.
- Bugge, A., 1936: Glomsrudkollen sinkgrube. Sammenstilling av bergmesterberetninger fra 1907-1936. NGU-Ba. nr.1320, 14 s.
- Goldschmidt, V.M., 1911: Die Kontaktmetamorphose im Kristiania gebiete. Videnskapsselskapets skrifter. Mat.Naturv. Kl. 1911 nr. 1, 483 s.
- Kjerulf, T., 1879: Udsigt over det sydlige Norges geologi. W.C.Fabritius forlag, 262 s.
- Kozhinskiy, D.S., 1955: An outline of metasomatic processes. 3 parts. Internat. geology rev. vol. 6, no. 10,11,12, s. 1714-1734, 1920-1952, 2169-2198.
- Norges bergverksdrift (1907-1921): Norges offisielle statistikk. Det Statistiske Centralbyrå.
- Oftedahl, C., 1953: Studies of the igneous rock complex of the Oslo Region. XIII The Cauldrons. Skrifter. Norsk Vidensk.-Akad. Oslo. Mat-Naturv. Kl. 1953, no. 3, 108 s.
- Pedersen, F.D., 1975: En geologisk undersøkelse af den kontakt-metasomatiske zink-mineralisering i Glomsrud mine, Buskerud fylke, Norge. Oppgave ved Geologisk Institutt, Aarhus Univ., Danmark 73 s.
- Riiber, C.C., 1922: Norges Bergverksdrift 1922, Statistisk Centralbyrå Norges offisielle statistikk, XIII 95, s. 3-5.
- Vogt, J.H.L., 1884: Norske ertsforekomster II. Archiv for Mat. og Naturv., Bind 9, s.281-300.

<u>Anm. dato</u> <u>Mut. begjært</u> <u>Mut. utstedt</u> <u>Utmåls-nr.</u>	<u>Ant.</u>	<u>Mutingens/ ident. nr.</u> <u>beliggenhet</u>	<u>prøve-</u> <u>stoff</u>	<u>Anmerkninger</u> <u>Økonomisk kartv</u> <u>Vinosjø CG-044-</u> <u>5-2</u>
<u>09.02.1907</u> <u>27.07.1907</u> <u>31.07.1907</u>	2	1. <u>G.M 192/1907.ØB</u> Skjerp beliggende 100 m N for foregående anvisning, mutet 13.07.1899, i gården Snoteruds utmark. 2. <u>GM. 193/1907.ØB</u> Skjerp beliggende 38 m N for nordre grubesynk ved Glomsrudkollen og 17 m V for midtlinjen av lengdeutmål av 07.08.1899 (eller muting av 08.04.1899), i gården Melums utmark.	Zn "	5570-3992 ca.5526-3945
<u>ingen anm.</u> <u>03.09.1907</u> <u>03.09.1907</u>	1	1. <u>GM. 235/1907. ØB</u> Anv. beliggende 350 m SV for det under 13.07.1899 mutede Maurtjern skjerp, i gården Melums utmark.	Zn,Py	5532-3960
<u>29.08.1907</u> <u>29.02.1908</u> <u>07.03.1908</u>	4	1. <u>GM. 40/1908.ØB</u> Skjerp beliggende 380 m fra det under 13.07.1899 mutede Maurtjern skjerp, gården Snoteruds utmark. 2. <u>GM. 41/1908.ØB</u> Skjerp beliggende 6 m SØ for jernbolt merket A II som betegner NØ hjørne i utmål i rettvinklet firkant ved Glomsrudkollen av 07.08.1899 (dvs. muting av 27.08.1898), i gården Melums utmark. 3. <u>GM.42/1908.ØB</u> Skjerp beliggende 44 m N for Nordre grubesynk ved Glomsrudkollen og ca. 19 m V for midtlinjen av lengdeutmål av 07.08.1899, (dvs. muting av 08.04.1899) i gården Melums utmark. 4. <u>GM. 43/1908.ØB</u> Skjerp i et gammelt grubehull beliggende 265/270 m fra det under 13.07.1899 mutede Maurtjern skjerp og på dette gangstrøk, i gården Snoteruds utmark.	Zn.Py ? " " "	Se GM rapp. nr. 43 5530-3940 5526-3945 Se GM rapp. nr. 40

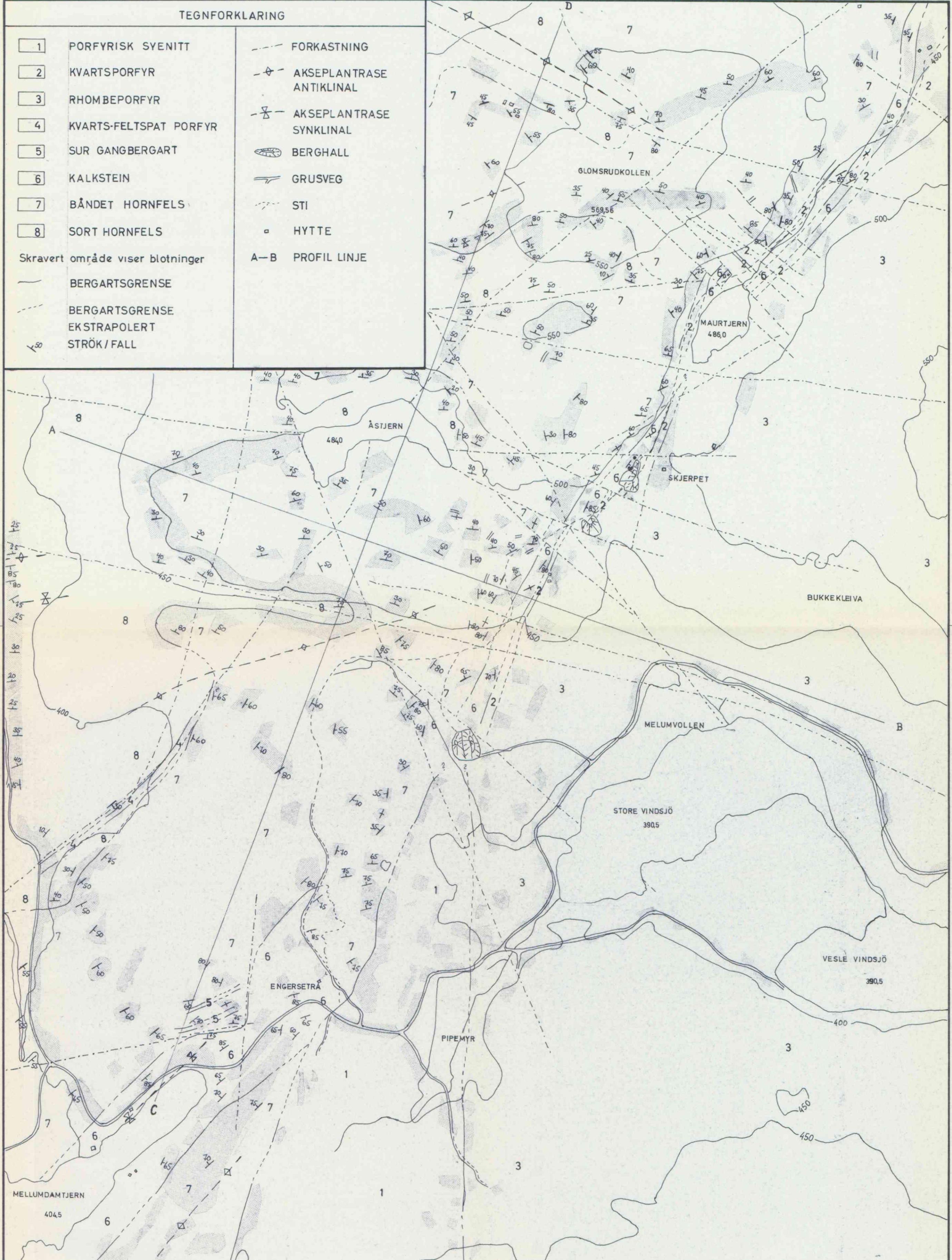
Anm. dato Mut. begjært Mut. utstedt Utmåls-nr.	Ant.	Mutingens/ ident. nr. beliggenhet	prøve- stuff	Anmerkninger Økonomsik kartv Vinosjø CG-044- 5-2
ingen anm. 10.05.1919 16.05.1919	1	1. <u>GM.87/1919.ØB</u> Skjerp beliggende 150 m N for Maurtjern og i østlig retning av Glomsrudkollen i gården Snoteruds utmark. Tidl. mutet 13.07.1899. (se GM.35/1899.ØB)	Zn	5560-3860
27.08.1898 29.08.1898 FU. 1/1899	4	<u>GM.64/1898.ØB</u> Zinkskjerp, beliggende ved Glomsrudkollen i gaarden Mælums udmark, forhen drevet av byggmester Guttormsen.		ca.5526-3940
08.04.1899 14.04.1899 LU. 2/1899		<u>GM. 28/1899.ØB</u> Ertsanvisning beliggende ca. 20 m i nordøstlig retning fra det under 29.august 1898 mutede gamle zinkskjerp, paa Glomsrudskollen i gaarden Mælums udmark.	"	ca.5526-3945
29.08.1907 29.08.1907 LU.135/1907		<u>GM.230/1907.ØB</u> Zinkanvisning beliggende i gaarden Snoteruds udmark, ca. 13.5 m i sydvest for det under 14.juli 1899 mutede Maurtjernskjerp og paa dettes gangstrøg.		5570-3830
18.01.1899 13.07.1899 14.07.1899 LU.136/1907		<u>GM. 35/1899.ØB</u> Zinkskjerp beliggende i gaarden Snoteruds udmark før til- hørende Erik Rishovd nu til- hørende ingeniør D.Westad, omtrent 150 m i nordlig retning fra Maurtjern og i østlig retning for Glomsrud- kollen.		5560-3860



USB 1976 GLOMSRUDKOLLEN OVERSIKT OVER MUTINGER TILFALT STATEN MODUM, BUSKERUD.	MÅLESTOKK		MÅLT	
	1:5000		TEGN.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	ØK: VINDSJØ		CG 044-5-2	
	TEGNING NR.		KARTBLAD (AMS)	
1430/17A-01		1814 IV		

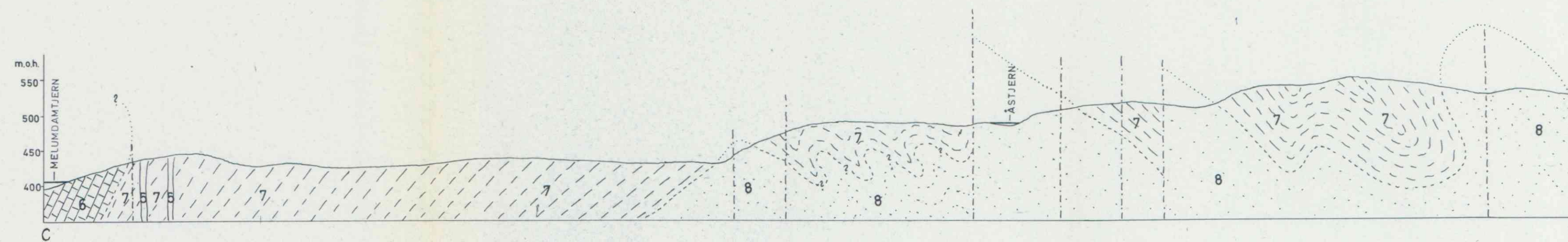
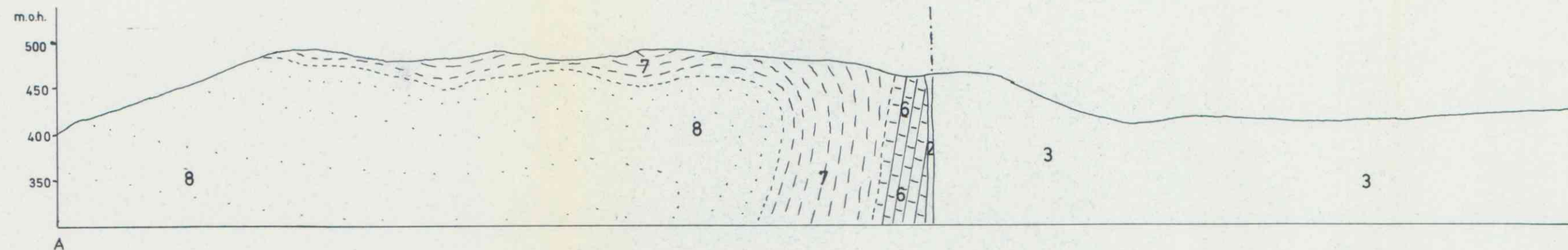
TEGNFORKLARING

- | | | | |
|---|------------------------|-----|-----------------------------|
| 1 | PORFYRISK SYENITT | --- | FORKASTNING |
| 2 | KVARTSPORFYR | ⋈ | AKSEPLANTRASE
ANTIKLINAL |
| 3 | RHOMBEPORFYR | ⋈ | AKSEPLANTRASE
SYNKLINAL |
| 4 | KVARTS-FELTSPAT PORFYR | ⊖ | BERGHALL |
| 5 | SUR GANGBERGART | — | GRUSVEG |
| 6 | KALKSTEIN | ⋈ | STI |
| 7 | BÅNDET HORNFELS | □ | HYTTE |
| 8 | SORT HORNFELS | A—B | PROFIL LINJE |
- Skravert område viser blotninger
- BERGARTSGRENSE
- BERGARTSGRENSE
EKSTRAPOLERT
- ⋈ STRÖK / FALL

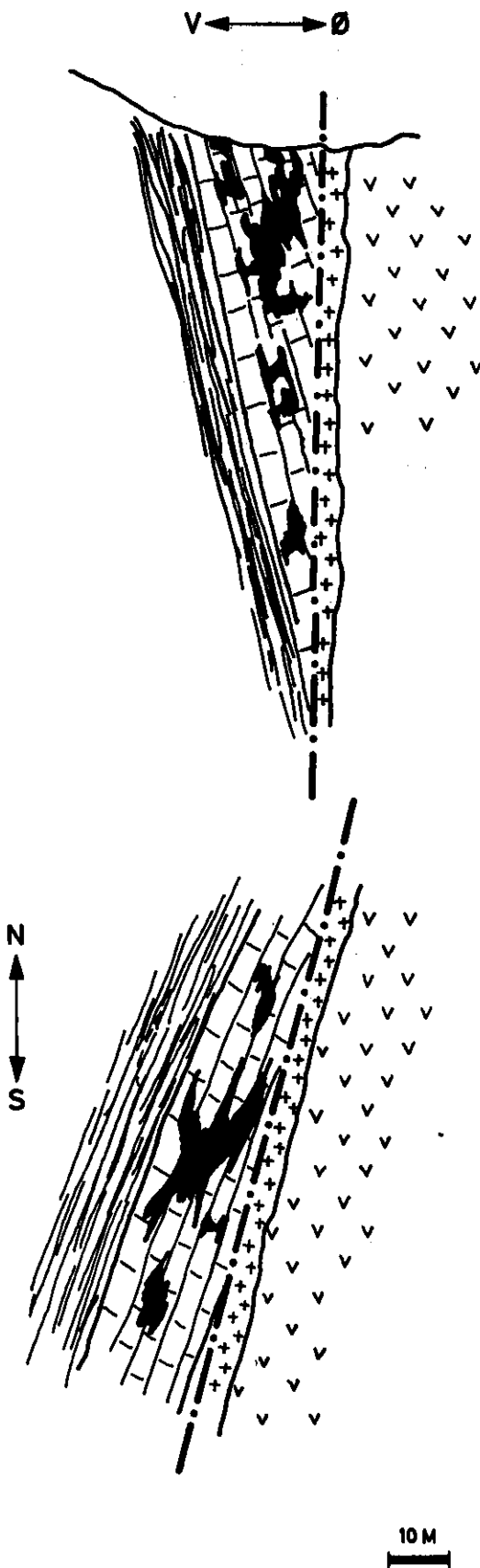


USB 1976 GLOMSRUDKOLLEN GEOLOGISK KART MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK	OBS. F.D.P.	1976
	1 : 5000	TEGN. F.D.P.	1976
		TRAC. S.O.	JAN - 77
		KFR.	
GEOLOGI: PEDERSEN (1975)			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1430/17A-02	1714 I	

GEOLOGISKE PROFILER GJENNOM
 GLOMSRUD-OMRÅDET
 TEGNFORKLARING SOM GEOLOGISK KART
 STIPLING ANGIR GENERELL LAGDELING

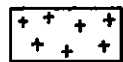

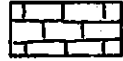




USB 1976 GLOMSRUDKOLLEN GEOLOGISKE PROFILER MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK	MÅLT F.D.P.	1975
	1: 5000	TEGN. F.D.P.	1975
		TRAC. S.O.	JAN 77
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	1430/17A-03	1714 I	



Skjematisk vertikal
profil ved gruen

Skematisk horisontal
profil ved gruen

-  Kvartsporfy
-  Rombeportfy
-  Pentameruskalk, etg. 7a-b
(hovedsaklig som skarn)
-  Hornfelter, etg. 6
-  hovedforkastning

10 M

USB 1976
GLOMSRUDKOLLEN
PROFILSKISSER OVER FOREKOMSTEN
MODUM, BUSKERUD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

CA. 1:1000

OBS.

TEGN.

TRAC. T.J.S.

KFR.

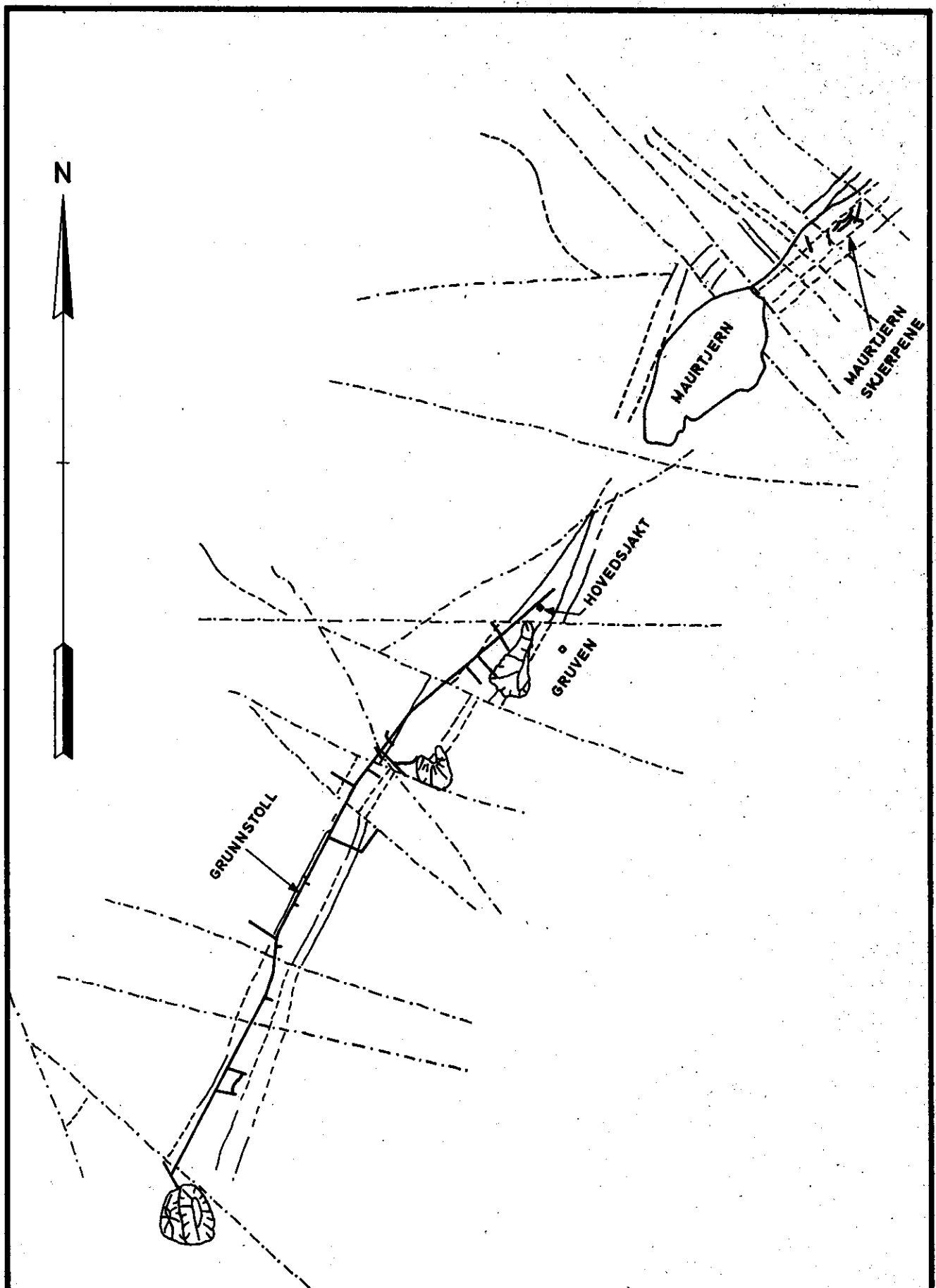
APRIL 1977

TEGNING NR.

1430/17A-04

KARTBLAD NR.

1714 I



USB 1976
 GLOMSRUDKOLLEN
 GEOLOGISK KART MED HORIZONTAL
 PROJEKSJON AV GRUNNSTOLLEN
 MODUM, BUSKERUD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5000

OBS.

TEGN.

TRAC. T.J.S.

KFR.

APRIL 1977

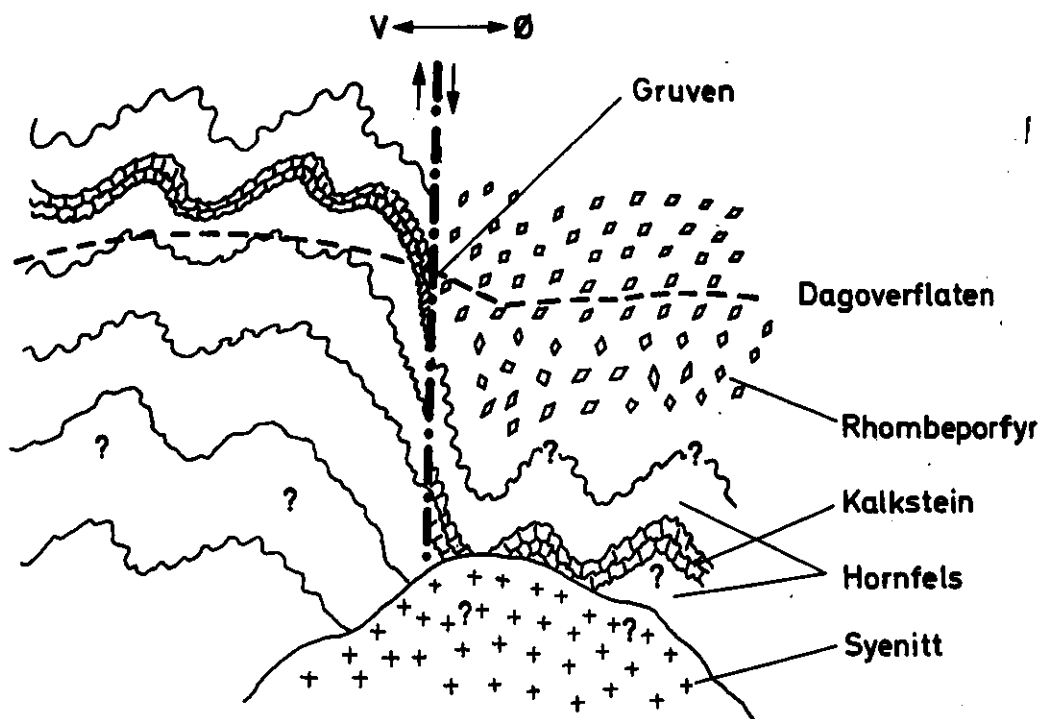
GEOLOGI: PEDERSEN (1975)

TEGNING NR.

1430/17A-05

KARTBLAD NR.

1714 I



CA. 100 M

USB 1976
 GLOMSRUDKOLLEN
 SKJEMATISK DYPPROFIL
 MODUM, BUSKERUD

MÅLESTOKK

OBS.

TEGN.

CA.1:10 000

TRAC. T.J.S.

APRIL 1977

KFR.

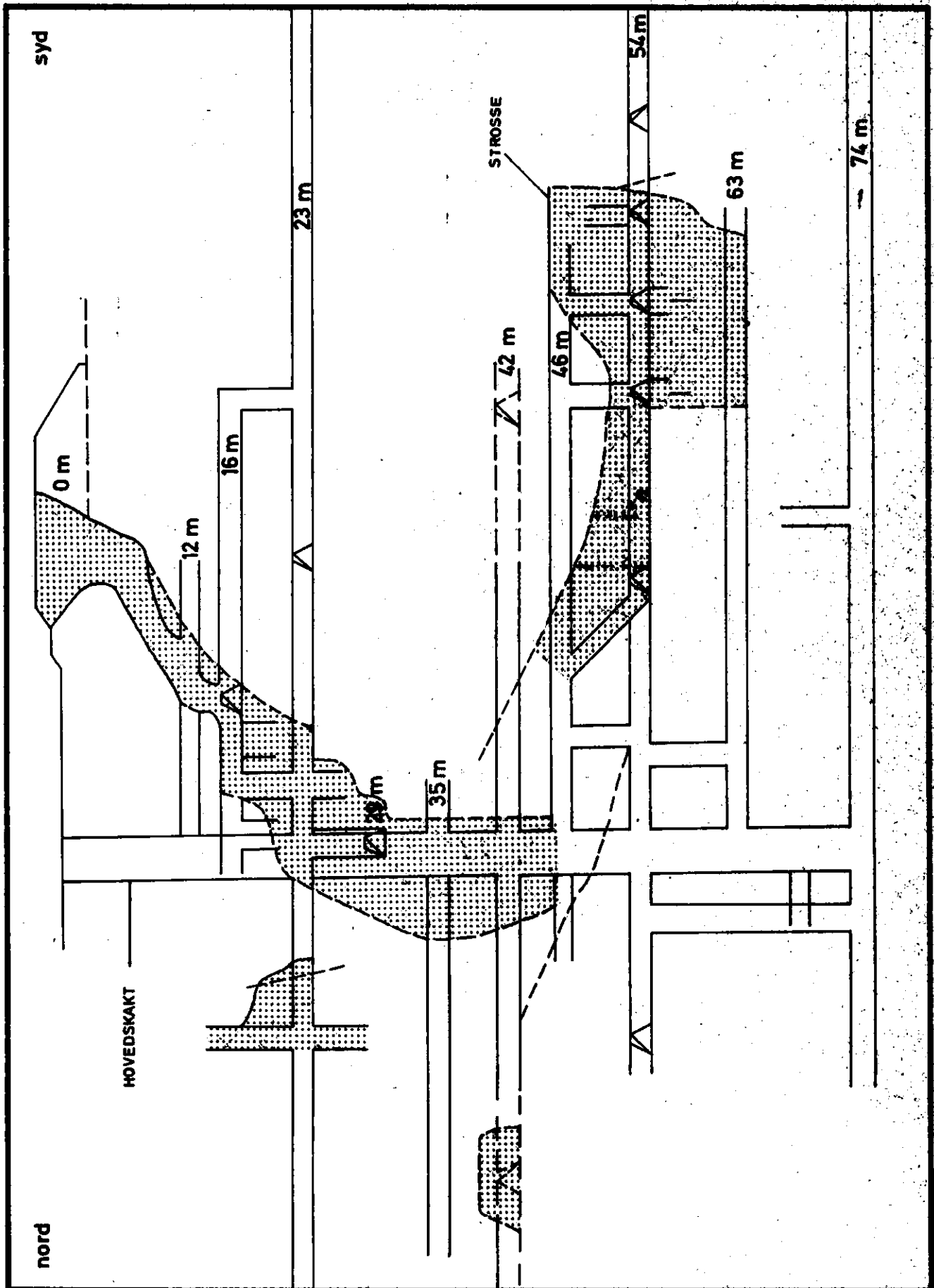
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.

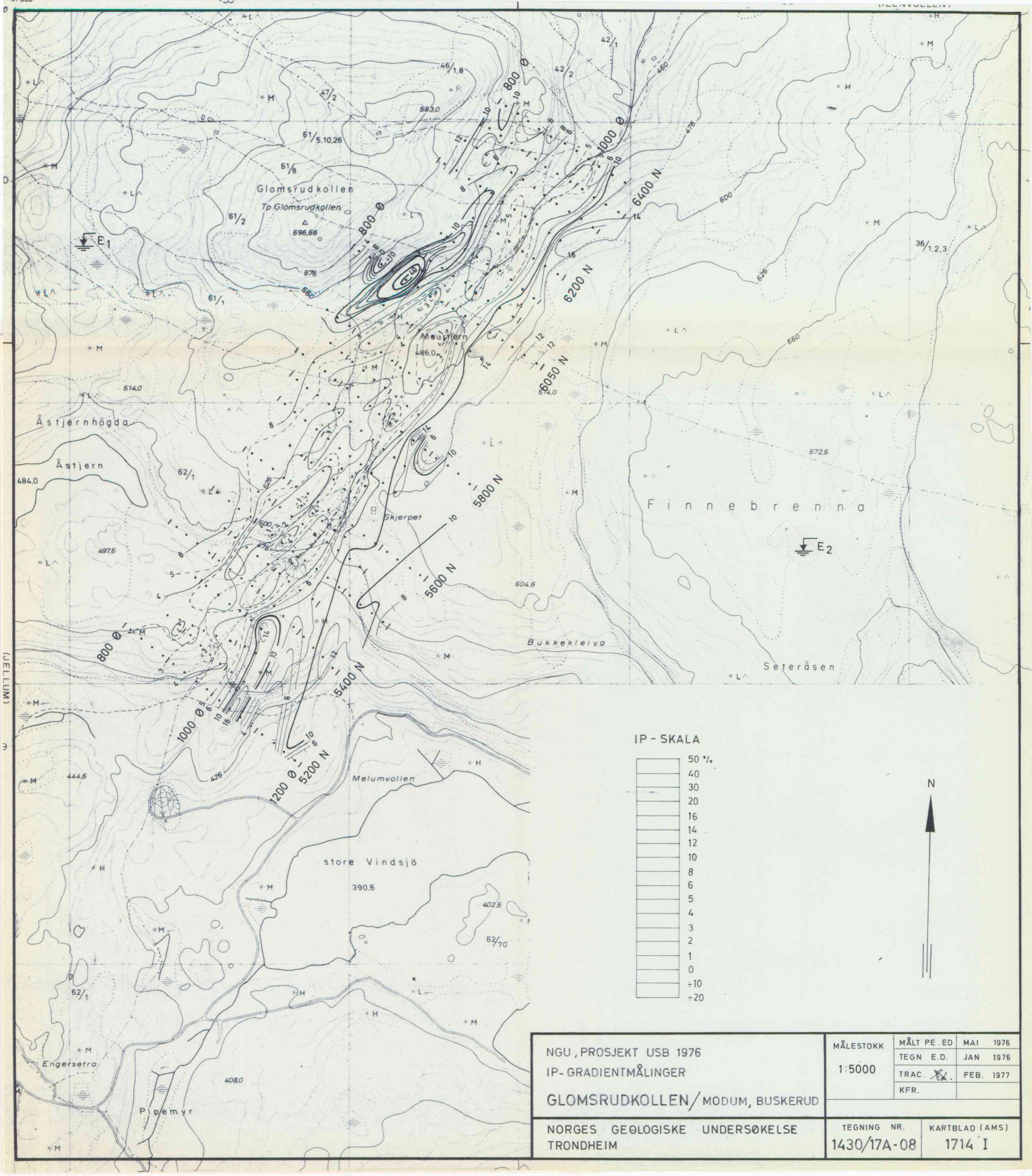
1430/17A-06

KARTBLAD NR.

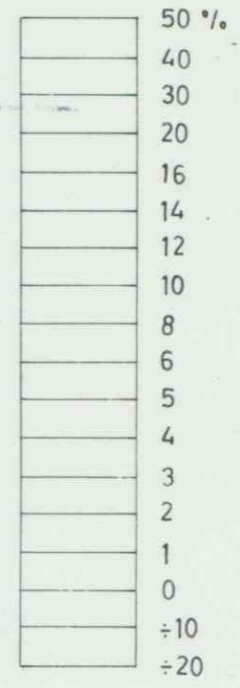
1714 I



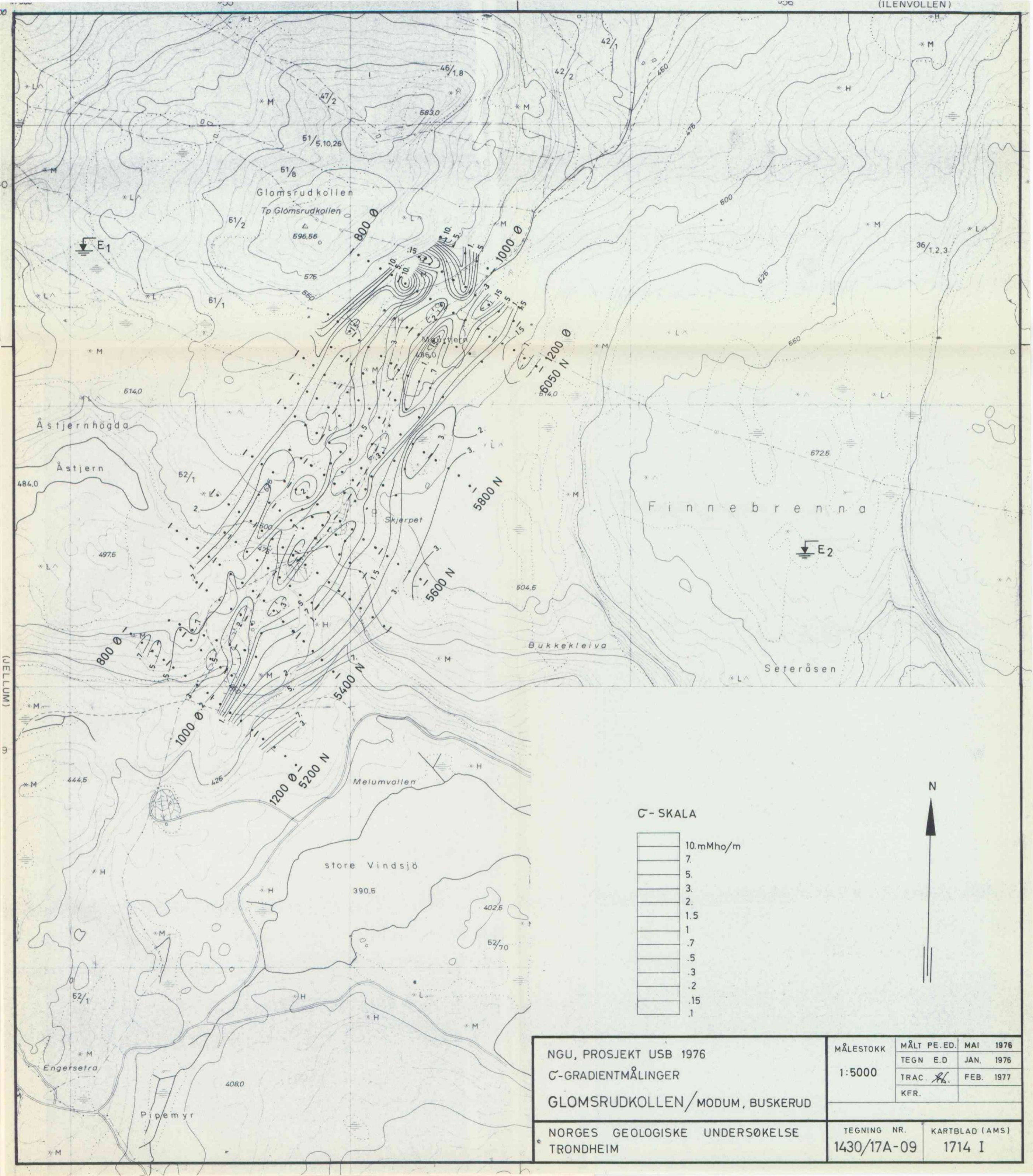
USB 1976 GLOMSRUDKOLLEN GRUVEPROFIL N-S MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK 1:500	OBS. TEGN. TRAC. T.J.S. APRIL 1977 KFR.	
	ETTER PEDERSEN, 1975		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1430/17A-07	KARTBLAD NR. 1714 I	



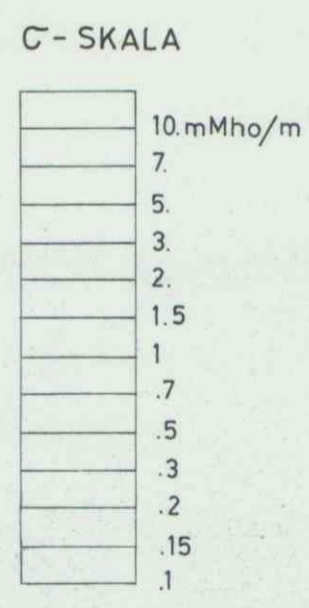
IP - SKALA



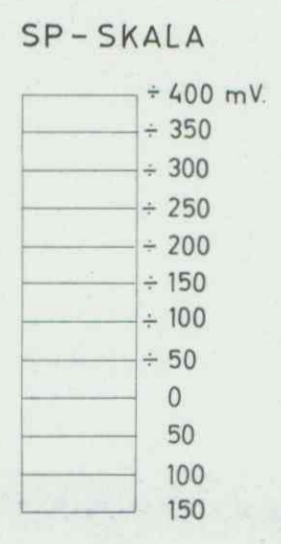
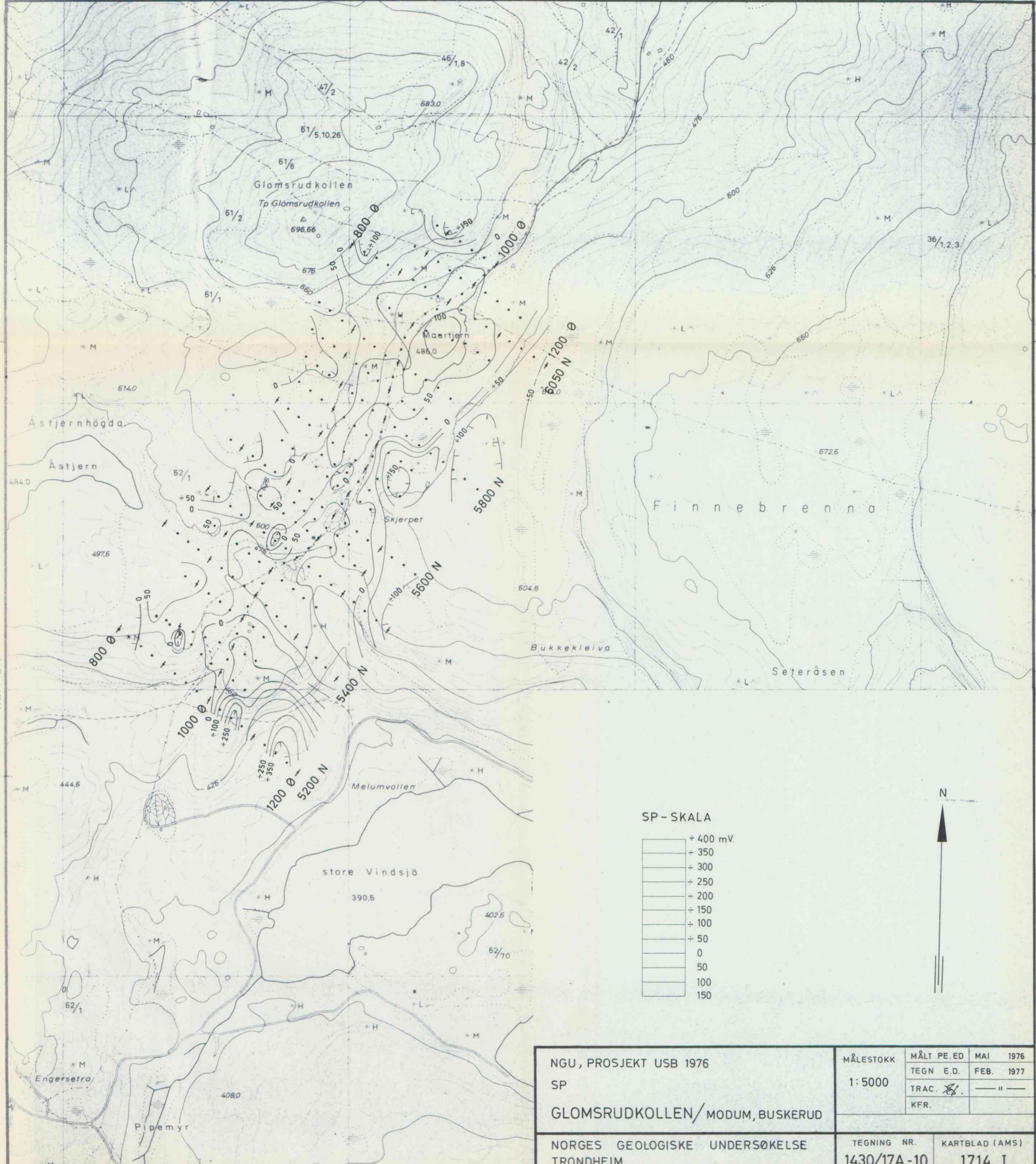
NGU, PROSJEKT USB 1976 IP-GRADIENTMÅLINGER GLOMSRUDKOLLEN/MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK	MÅLT PE. ED	MAI 1976
	1:5000	TEGN E.D.	JAN 1976
NORGES GEOLIGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC.	<input checked="" type="checkbox"/>	FEB. 1977
	KFR.		
TEGNING NR.		KARTBLAD (AMS)	
1430/17A-08		1714 I	



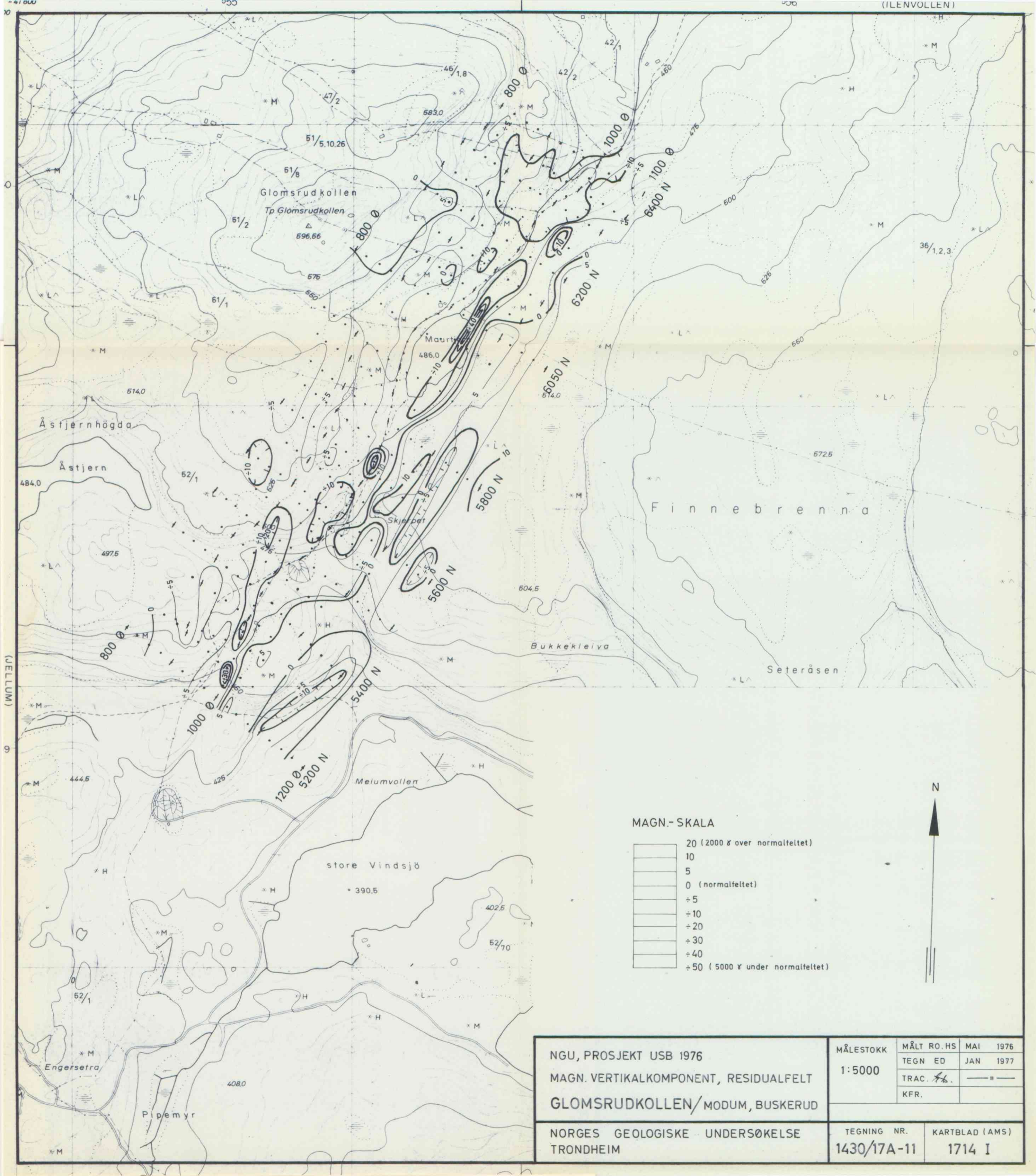
(JELUM)



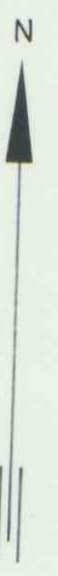
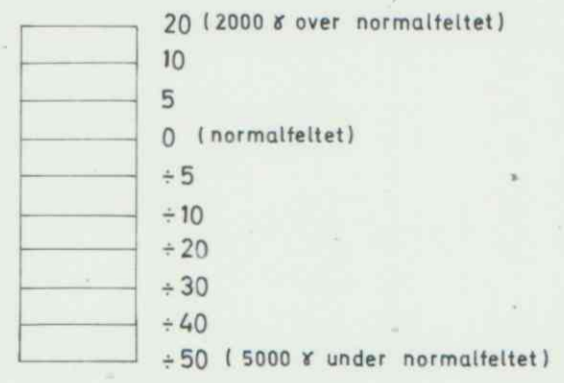
NGU, PROSJEKT USB 1976 C-GRADIENTMÅLINGER GLOMSRUDKOLLEN / MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT PE. ED. MAI 1976 TEGN E.D. JAN. 1976 TRAC. X FEB. 1977 KFR.
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1430/17A-09



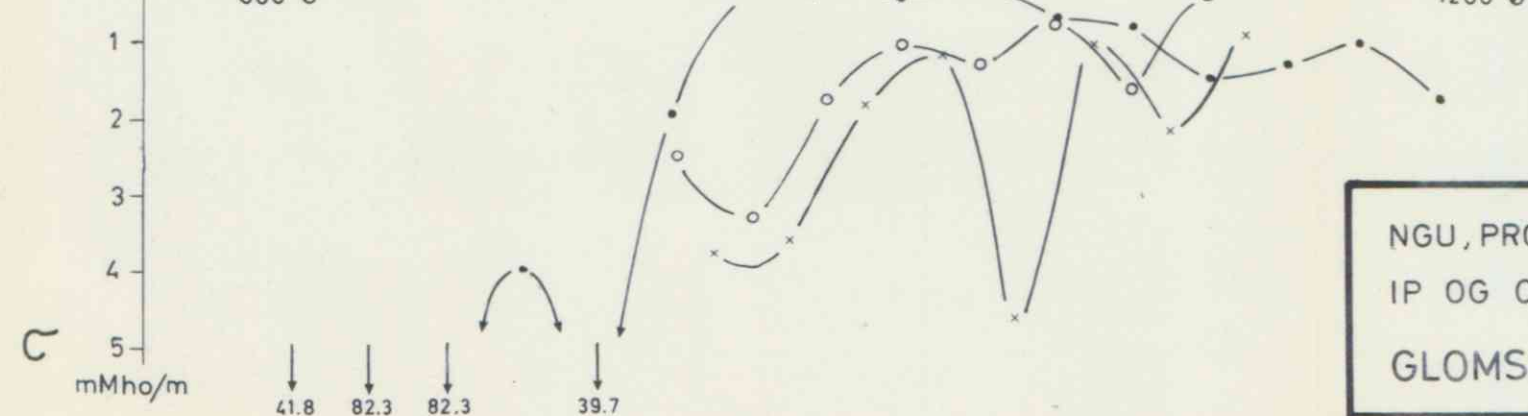
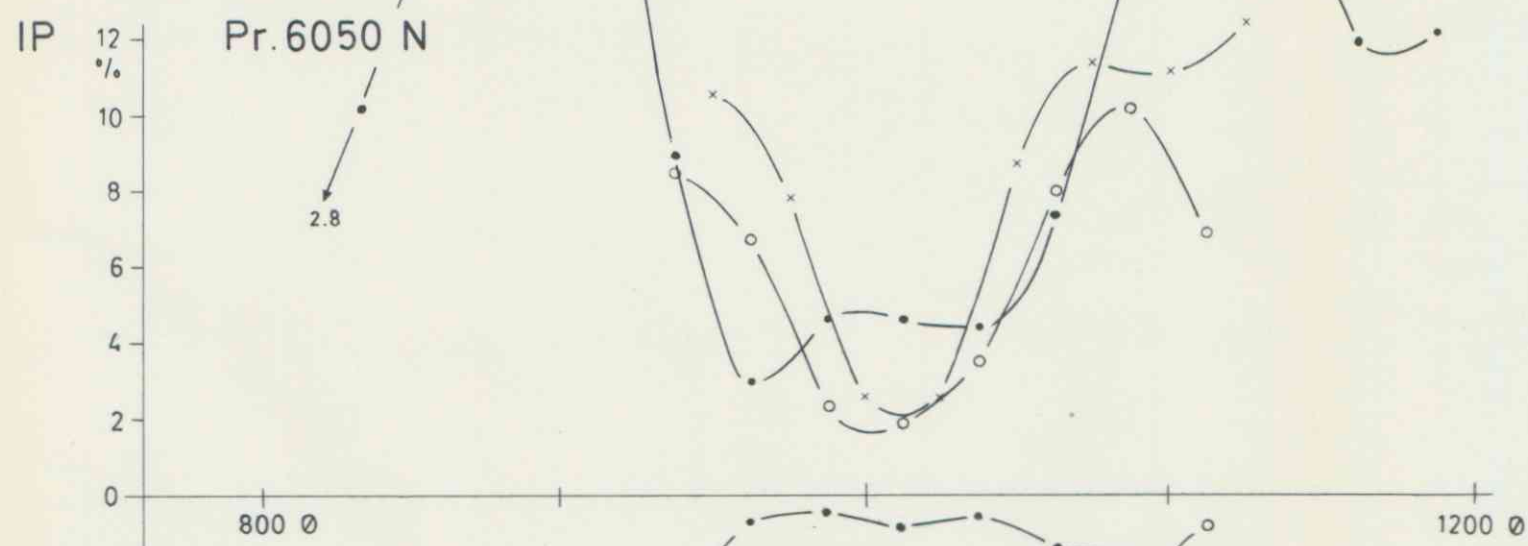
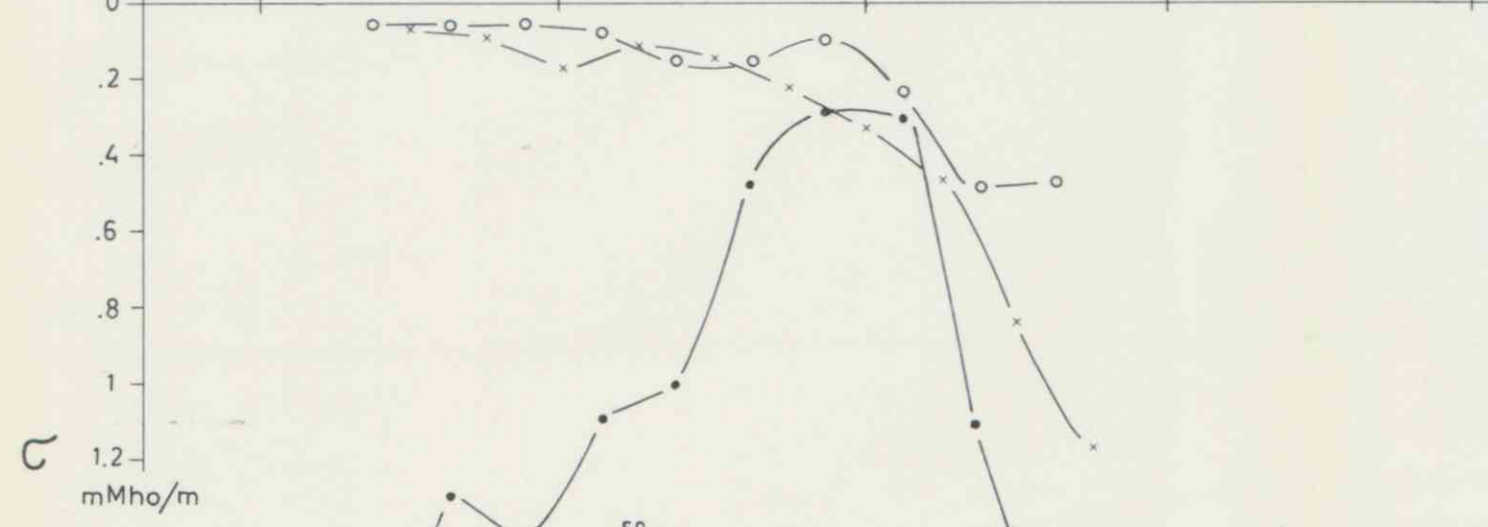
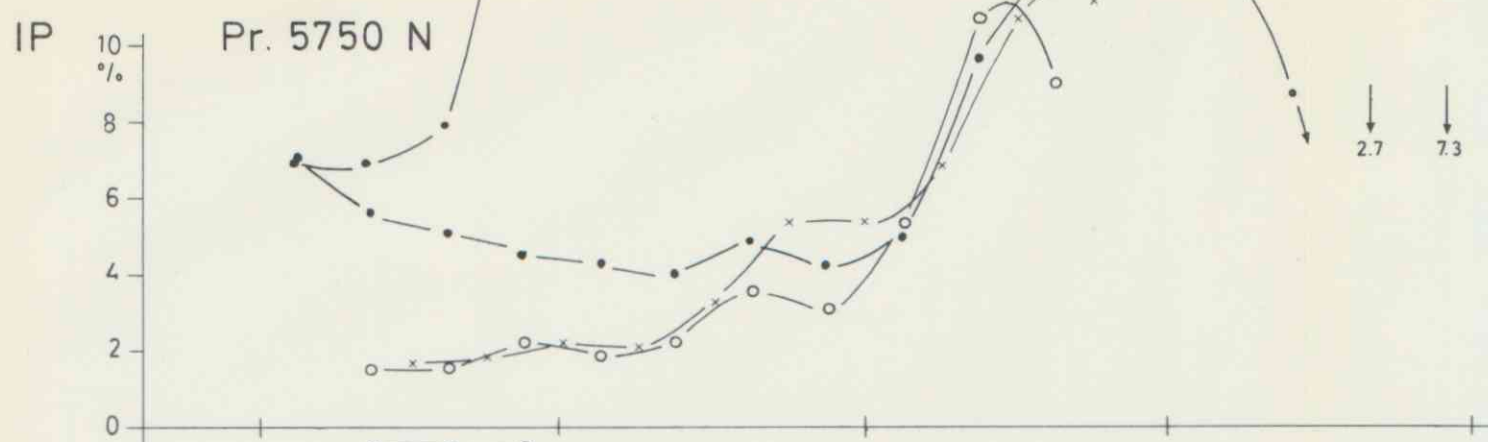
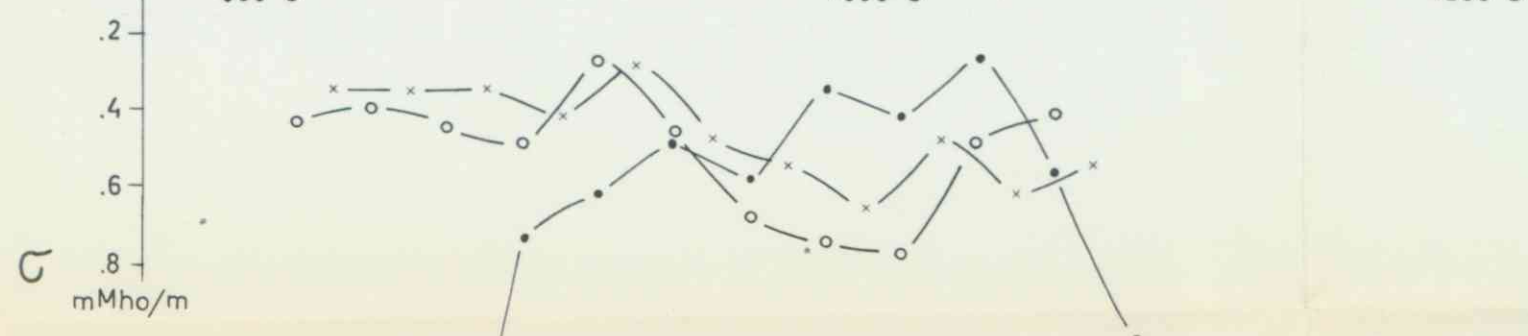
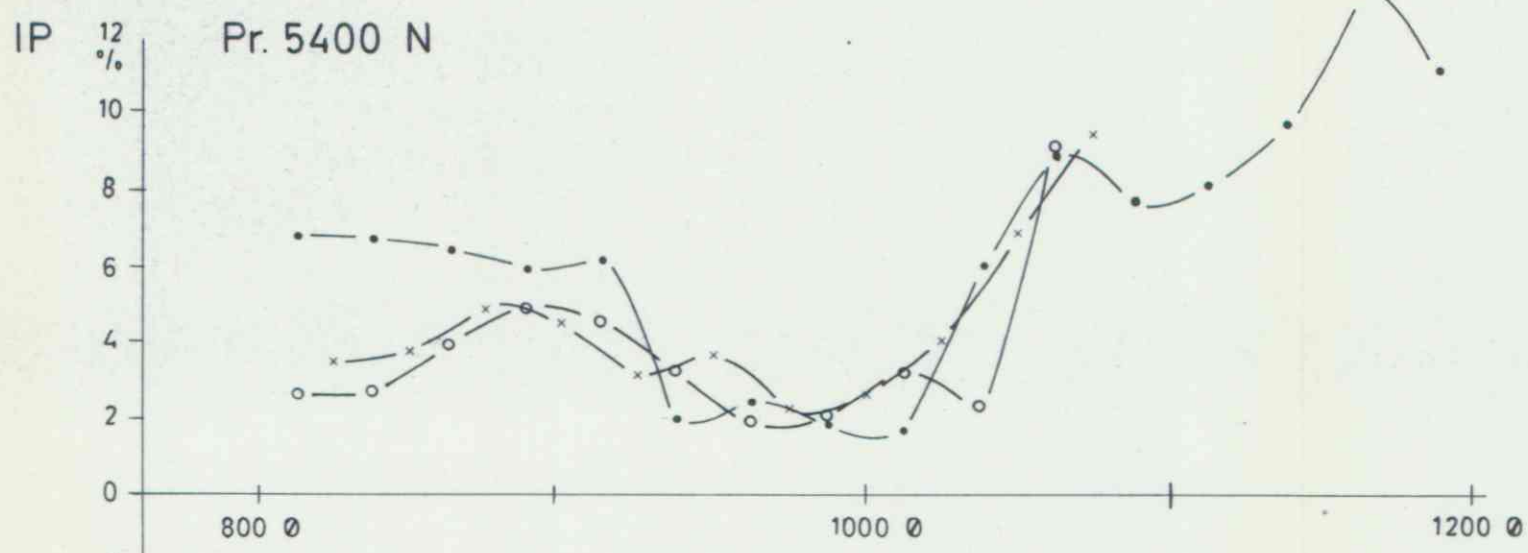
NGU, PROSJEKT USB 1976 SP GLOMSRUDKOLLEN / MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT PE.ED MAI 1976
	TEGN. E.D. TRAC.	FEB. 1977
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1430/17A-10	KARTBLAD (AMS) 1714 I



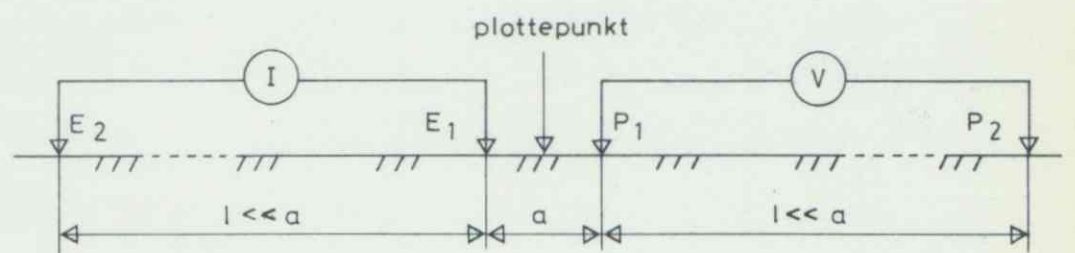
MAGN.-SKALA



NGU, PROSJEKT USB 1976 MAGN. VERTIKALKOMPONENT, RESIDUALFELT GLOMSRUDKOLLEN/MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK	MÅLT RO. HS	MAI 1976
	1:5000	TEGN ED	JAN 1977
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. KL	— " —	
	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
1430/17A-11	1714 I		



POL/POL-MÅLINGER



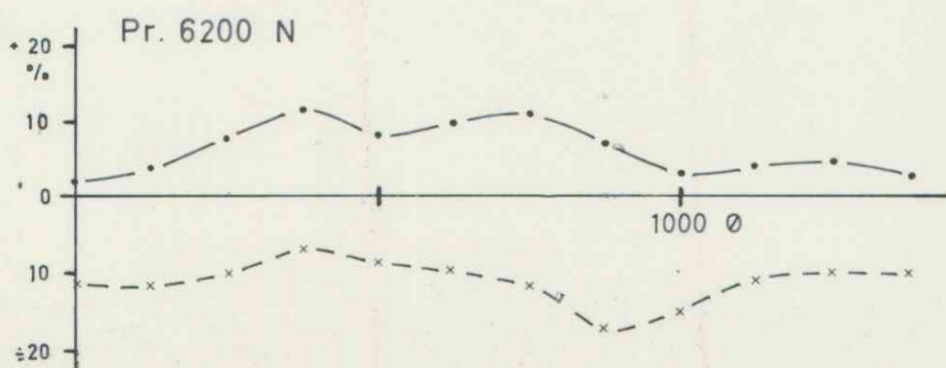
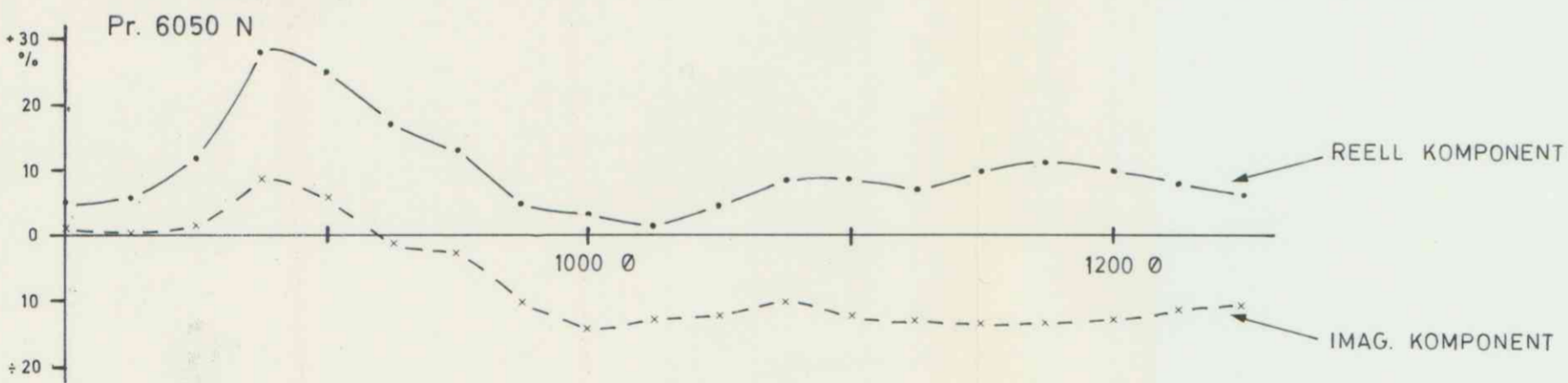
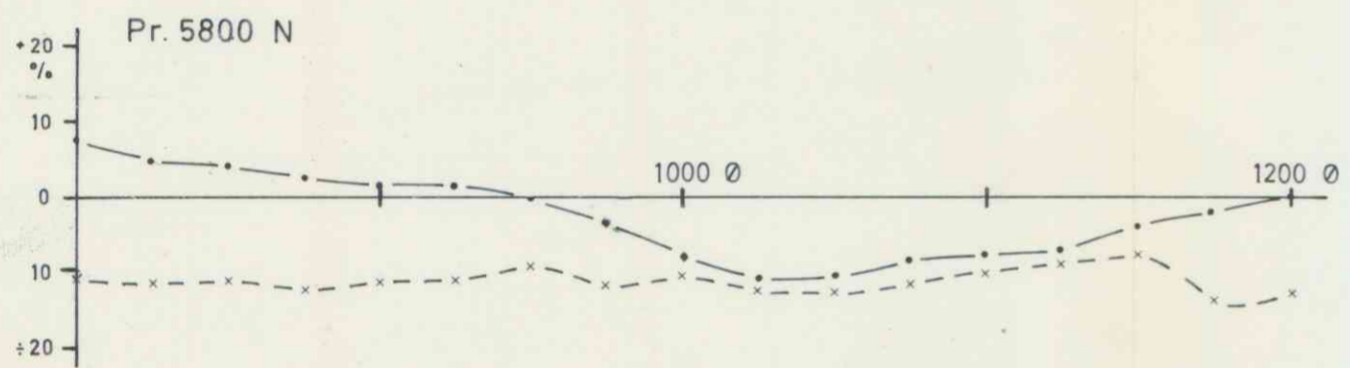
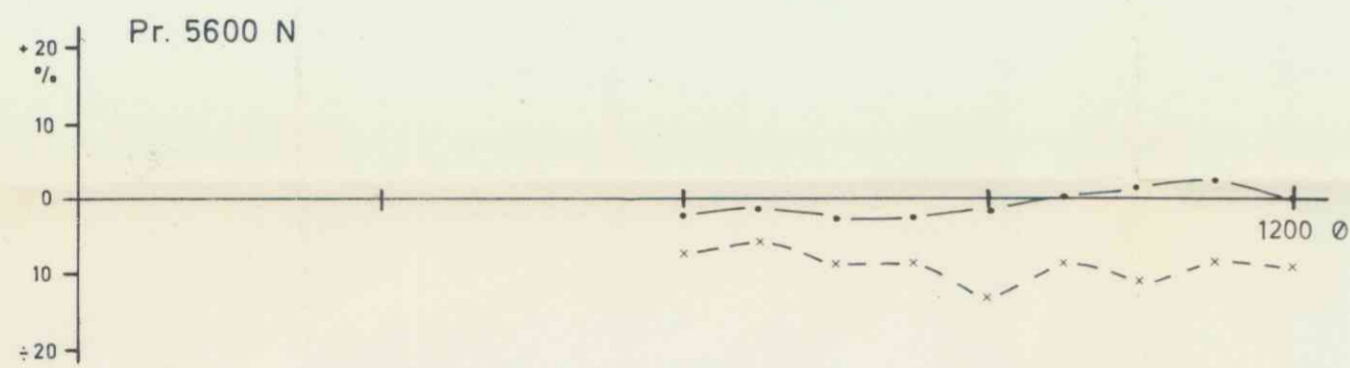
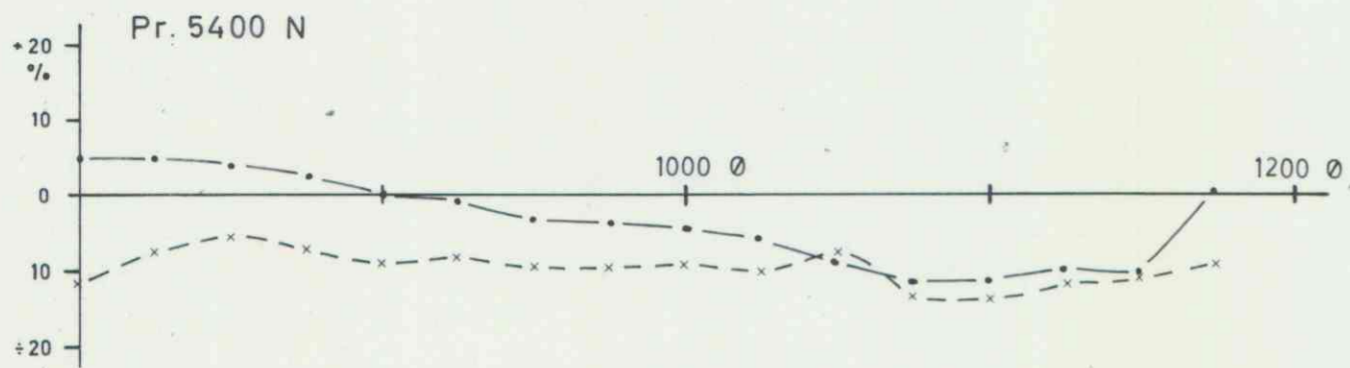
- GRADIENT
- POL/POL $a = 12,5$ m
- x— POL/POL $a = 25$ m

NGU, PROSJEKT USB 1976
 IP OG σ , POL/POL OG GRADIENT
 GLOMSRUDKOLLEN/MODUM, BUSKERUD

MÅLESTOKK	MÅLT PE	MAI 1976
1:2500	TEGN. GFS	— " —
	TRAC. XXX	OKT. 1976
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1430/17A-12	1714 I



MÅLERETNING ←

RETNING GBR ENGLAND ↓

NGU, PROSJEKT USB 1976 VLF MÅLINGER, STASJON GBR ENGLAND GLOMSRUDKOLLEN/MODUM, BUSKERUD	MÅLESTOKK	MÅLT ED	MAI 1976
	1:2500	TEGN. ED	JAN 1977
		TRAC. <i>KFR.</i>	MAI 1977
	KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)	
	1430/17A-13	1714 I	