



Bergvesenet rapport nr 6808	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem AS Hovedbiblioteket	Ekstern rapport nr NGU 784	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geofysiske - geologiske undersøkelser av Mo - Cu forekomsten ved Langvatn, Setesdalsheiene				
Forfatter Sindre, A Vokes, F.M		Dato År 15.12 1967	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Christiania Spigerverk A/S	
Kommune	Fylke Telemark	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad Skien
Fagområde Geologi Geofysikk		Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Langvatn Telemarkprosjektet	
Råstoffgruppe Malm/metall		Råstofftype Mo, Cu		

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Måling av IP over et området som året før var geologisk kartlagt.

Cu/Mo-mineralisering over ca 400 mtr i gabbro på grensen mot grønnstein, gamle gruver her, malmineraliseringen holder ca 0,3-0,4 %Cu og 0,6 % Mo2S.

Målingene viser at de 2 mineraliserte soner er sammenhengende over 900 m, mineraliseringen er ujevnt fordelt i sonen.

Senere røsking har gitt nedslående resultater som ikke er i tråd med IP-målingene.

Det foreslås boring av 240 meter.

NGU Rapport nr. 784

Geofysiske-geologiske undersøkelser
av Mo - Cu forekomsten ved Langvatn, Setesdalsheiene.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling
Trondheim

INNHold:

Side:

INNLEDNING	3
DET GEOFYSISKE ARBEIDET	
Indusert polarisasjon, en kort orientering	4
Målingene ved Langvatn	4
Stikningsnettet	5
Måleresultatene	5
Konklusjon	6
Kommentar til analyseresultatene fra røskingen	7
STATUS DESEMBER 1967	
Innledning	8
Vurdering av geofysiske resultater	10
Kommentarer angående bulldozerrøsking og prøvetaking	13
Malmmulighetene	14
Forslag til videre arbeid	15
Omkostninger	17

Bilag:

Pl. 784-01	Geologi i området omkring den gamle gruve	M 1:5300
Pl. 784-02	Geologi i området omkring den gamle gruve	M 1:1000
Pl. 784-03	Tilsynelatende ledningsevne, kurver	
Pl. 784-04	Indusert polarisasjon, kurver	
Pl. 784-05	Egenpotensialmålinger, kurver	
Pl. 784-06	Tilsynelatende ledningsevne, kotekart	M 1:2500
Pl. 784-06A	" " "	M 1:1000
Pl. 784-07	Indusert polarisasjon, kotekart	M 1:2500
Pl. 784-07A	" " "	M 1:1000
Pl. 784-08	Magnetiske bakkemålinger, kotekart	M 1:2500
Pl. 784-08A	" " "	M 1:1000
Pl. 784-09	" " profiler	
Pl. 784-10	Diagram for årlig bruttoverdi av "Langvatn malmen"	

INNLEDNING.

Området omkring forekomsten ved Langvatn ble undersøkt geologisk og geokjemisk i 1965 og 1966 av F.M. Vokes og T. Vrålstad som et ledd i det såkalte "Telemarkprosjekt" satt i gang av Universitetets Mineralogisk-Geologisk Museum, Oslo og støttet finansielt av de tre interesserte selskaper. I 1966 ble det utført prøvetakingsarbeid ved forekomsten under ledelse av H. P. Geis, Christiania Spigerverk.

På basis av resultatene etter sommeren 1966 ble det foreslått i en rapport av Vokes i mars 1967 at det skulle utføres geofysiske (IP) målinger og boringer i området som et forsøk på

- a) å konstatere om den mineraliserte sonen var sammenhengende slik som indikert av geologiske observasjoner og
- b) å finne de mulige metallgehaltene i området nordvest for blotningene i de gamle dagbrudd.

Etter diskusjoner med direktør I. Aalstad, NGU og direktør T. Gjelsvik, ble det foreslått at den geofysiske delen av arbeidet skulle utføres av NGU.s geofysiske avdeling med et finansielt bidrag fra selskapene. Detaljene ble fastlagt i et møte mellom Aalstad, Geis, Vokes og medarbeiderne 24/5 1967.

Feltarbeidet, vesentlig geofysiske målinger, ble utført i tiden 17/7 - 1/8 1967 av et "team" bestående av

geofysiker Atle Sindre, NGU

" Per Eidsvig, "

vit. ass. Tore Vrålstad, Geologisk institutt, NTH

og 1 assistent

Mannskapet og utstyret ble brakt til og hentet fra stedet med sjøfly fra Oslo.

Hovedhensikten med undersøkelsen var å prøve å konstatere om mineralisering av den typen man møter i de gamle dagbrudd lar seg påvise ved målinger av induert polarisasjon, og hvis så var tilfellet, å prøve å konstatere om forekomstene var isolerte mineraliseringer eller en sammenhengende sone. Hvis en slik sone ble funnet, skulle en prøve å følge den så langt som tiden tillot.

Det forberedende stikkings- og annet arbeid ble utført av alle fire medlemmer av "teamet", mens hovedparten av IP-målingene ble foretatt av Sindre og Eidsvig. Vrålstad og assistenten målte magnetisk det området som ble dekket av IP-målingene, samt en serie lengere profiler på tvers av strøket over bergartene i omgivelsene. De foretok også supplerende geologiske observasjoner.

Det geofysiske arbeidet er først redegjort for i en rapport av Sindre, mens Vokes står for en oppsummering av status ved forekomsten.

DET GEOFYSISKE ARBEIDET.

Indusert polarisasjon, en kort orientering.

Når en sender likestrøm gjennom bakken i et visst tidsrom og så slår av spenningen over strømelektroden, så opphører ikke strømmen i bakken momentant. På grunn av elektrokjemiske prosesser i grunnen kan man en kort tid fortsatt ha små potensialforskjeller i bakken. Dette kalles indusert polarisasjon, og det opptrer særlig hvis en har elektronledende mineraler i berggrunnen. Leire kan også gi en liknende effekt.

Når en har impregnert metalliske mineraler i grunnen, skjer strømmen delvis som elektrontransport gjennom mineralene, og delvis som jonetransport gjennom elektrolytter i bergporene, og det blir en viss oppsamling av joner ved overflaten av mineralkornene. Når den ytre spenning blir slått av, trengs det en viss tid før elektrokjemisk likevekt igjen inntreffer. Denne effekt kan med fordel nyttes når en skal påvise impregnasjonsmalmer.

Målingene ved Langvatn.

Instrumentet som ble brukt ved Langvatn er konstruert av H. Ebell (beskrevet i Geoexploration 1965 Vol. 3 No. 2), og måleteknikken er følgende:

Man legger ut en kabel ca 1500 m loddrett på strøket og jorder i begge ender. Det kobles inn en strømkilde som sender likestrømspulser på 4 sek vekselvis i begge retninger med 4 sek strømtans mellom hver puls. Det blir så målt langs profiler vinkelrett på strøket med 25 m avstand mellom måleelektroden.

Ved slike målinger må en ta flere observasjoner. Først må en kompensere for eventuelle egenpotensial (SP) i bakken. Disse kan en avlese. Så måler en spenningen (RP) mellom måleelektroden mens strømmen står på. Og så måler en IP effekten. Istedenfor å måle den spenningen som er igjen i bakken et bestemt tidspunkt etter at en har slått av den ytre spenning, integrerer en under "decaykurven" i et lite tidsintervall. Ved Langvatn integrerte man i tiden fra 0.25 - 0.50 sek etter at den påtrykte strømpuls var slått av. De verdiene som blir plottet på kartet er forholdet mellom IP integralet og RP.

Av RP observasjonene kan en berekne den tilsynelatende ledningsevne. Det er således tre geofysiske forhold en får undersøkt ved disse målingene, SP, IP og ledningsevne.

Plasseringen av strømelektrodene har en viss innvirkning på måleresultatene. Ved Langvatn var elektroden E_2 ikke plassert særlig langt ut fra målefeltet. Dette har ført til at målelinjene lengst ut til sidene av feltet ikke har falt sammen med strømlinjene. Dette kan en forøvrig aldri oppnå når en har uhomogen berggrunn og måler langs rette profiler. En særlig ugunstig elektrodeplassering kan gi et uriktig bilde av forholdene både når det gjelder IP og ledningsevne.

Det er imidlertid all grunn til å tro at de geofysiske kartene en har fått av Langvatns-feltet er riktige. Det er stort samsvar mellom de forskjellige målingene, og de geofysiske anomaliene går i store trekk parallelt med kjente geologiske grenser.

Negative IP observasjoner skyldes ikke at noe mineral gir negativ effekt, men må skyldes geometriske forhold, forhold mellom mineraliserte soner, elektrodeplassering og målelinjer.

Feltet ved Langvatn ble også målt med magnetometer, GM 59A, på stativ, så en har også fått et magnetisk kart. Med samme instrument ble det målt tre langprofiler som krysser en del av de omliggende bergarter.

Hele undersøkelsen ble en del forsinket på grunn av kraftig regn som varte nesten hele perioden. En instrumentfeil i IP-utstyret forårsaket målestopp i fire dager.

Stikningsnettet.

Det ble satt opp en 900 m lang basislinje langs strøket over de kjente mineraliseringene og 500 m lange måleprofiler på tvers av basislinjen. Avstanden mellom målelinjene i den østlige del av feltet var 50 m, og i den vestlig del 100 m. Avstandene mellom punktene i profilene var 25 m. I alt ble det målt et område på 900 x 500 m. En del av feltet kunne ikke måles på grunn av snø og vann.

Måleresultatene.

Indusert polarisasjon. Resultatene er gitt i Pl. 784-07 som kotekart og i Pl. 784-04 som kurvefremstilling. Som kartene viser har en fått et sammenhengende mer eller mindre kraftig anomalidrag i hele det målte felts lengde. Anomalien

deler seg i den vestlige del av feltet opp i to parallelle drag. En har dessuten en tydelig anomali i retning øst-vest i den sørlige delen av feltet. Anomaliene er for det meste smale. Bare den nordlige av de to anomaliene i vest har en større bredde, ca. 100 meter.

Et tydelig skille har en tvers over hele feltet. På nordøstsiden har en lave og til dels negative verdier, mens en på sørvestsiden har alle de kraftige anomaliene og også et høyere bakgrunnsnivå.

Ledningsevne. Den tilsynelatende ledningsevne i området er vist i Pl. 784-03 som kurver og i Pl. 784-06 som kotekart.

En del av anomaliene faller i grove trekk sammen med de kraftige IP anomaliene, men ledningsevnen avtar sterkt mot vest. I det nordre hjørnet av feltet, koordinat 1075-1175 Y, 1800-2100 X, har en fått en relativt sterk anomali. Denne ligger til dels på siden av en meget svak IP anomali og til dels på et område med lave og negative IP verdier.

Fra 850 Y 2300 X og østover er det også en tydelig økning i ledningsevnen. Her er det ingen høye IP verdier. En vannledning som går her er en sannsynlig forklarig på denne økte ledningsevnen.

Egenpotensial. Egenpotensialmålingene er vist i Pl. 784-05. Denne delen av undersøkelsen har vært lite nøyaktig på grunn av svakheter ved instrumentet. Det har blitt korrigeret for en oppsummeringsfeil, men det er tydelig at en også har hatt andre feilkilder, jfr. profil 2350 X.

Det er således vanskelig å dra noen sikre slutninger av disse målingene. Men hvis en hadde hatt kraftige anomalier ville disse ha kommet tydelig fram.

Magnetiske målinger. Resultatene av de magnetiske målingene er gitt som kotekart i Pl. 784-08, de tre langprofilene er tegnet opp i Pl. 784-09.

Også disse målingene har gitt en hel del anomalier. I hovedtrekkene har disse anomaliene samme retning som IP- og ledningsevneanomaliene. Til dels faller de sammen som i området 1950-2200 X, 850-1000 Y. Men helt tydelig er det at en hel rekke av de høyeste gammaverdiene ligger langs og utenfor den nordlige kant av IP anomalien ved de kjente forekomstene.

Konklusjon.

Langs de profiler som krysser de kjente forekomstene har en fått maksimum av IP effekt over den mineraliserte sonen. En kan da gå ut fra som sikkert at IP anomaliene der skyldes den kjente mineraliseringen. Det er ikke påvist

Drisk

noen sprekkesone eller forkastning der som kan være leirfylt og på den måten være årsak til de høye IP verdiene.

Ut fra det foreliggende materialet må en da kunne si at de to kjente forekomstene ved Langvatn ikke er isolerte mineraliseringer, men ligger i en sammenhengende mineralisert sone som har blitt fulgt i 900 m lengde. Mineraliseringen splittes opp i to parallelle soner fra ca 2300 X og videre vestover.

En ny og svakere sone ved 800 Y, 2300-2400 X er påvist.

Den lange hovedanomalien er smal i den østlige delen av feltet, og dette tyder på at sonen ikke går dypt. Anomaliformen indikerer loddrett eller steilt fall mot sørvest.

I vest er det mye som taler for at fallet er slakere og at sonen går dypere. Det er mulig at de to parallelle anomaliene skyldes utgående av samme mineraliserte lag, som da ligger som en synklinal.

To profiler ble målt med kortere avstand, 12,5 m, mellom måleelektroden, 2300 X, 900-1100 Y og 2475 X, 975-1037 Y. På begge disse profilene fikk en anomaliryggen splittet opp i to topper ved disse målingene. Ved enda tettere målinger er det mulig at en ville få videre oppsplitting.

Grunnen til dette kan enten være at mineraliseringen er konsentrert langs en del stort sett parallelle skikt eller at mineraliseringen er helt ujevnt fordelt i sonen.

Det er tydelig at en nordenfor IP anomalien har en helt annen bergart. Det magnetiske kartet viser at en på grensen mellom bergartene har en konsentrasjon av magnetiske mineraler. Disse ser ikke ut til å gi noen særlig IP effekt. I hele området har de magnetiske mineralene gitt lite bidrag til IP anomaliene.

Kommentar til analyseresultatene fra røskingen.

Det ble høsten 1967 etter at IP-målingene var avsluttet, av Christiana Spigerverk foretatt en del røsking over IP anomalier der hvor det var mulig (Geis' rapport). Analyser av de prøver som ble tatt viser forbausende lavt innhold av Cu og Mo. Det er umulig at disse lave gehaltene alene kan gi så sterk IP effekt.

Årsaken til denne uoverensstemmelse kan være at prøvene ikke har blitt tatt der hvor sonen er rikest. En av røskene rekker bare et lite stykke inn på anomalitoppene. Hvis det mineraliserte lag har et slakt fall, vil heller ikke anoma-

litoppen ligge rett over utgåendet.

STATUS DESEMBER 1967.

Innledning.

De geofysiske resultater som er redegjort for i denne rapporten sett i sammenheng med det geologisk-geokjemiske arbeidet utført i 1965 og 1966, samt det prøvetakingsarbeide som ble utført i 1966 og 1967, tillater en å komme til en tolkning av mineraliseringens form, utstrekning og art (gehalter) som kan brukes som basis for forslag til videre undersøkelser i feltet.

Det geologiske grunnlag er beskrevet i rapporter av Vokes og Vrålstad (mars 1966) og Vokes (mars 1967). Geologien i området av mulig økonomisk interesse NV for Langvatn består hovedsaklig av massive til skifrige grønnsteiner sannsynligvis av vulkansk opprinnelse (basiske lavaer) med et forholdsvis konstant nordvestlig strøk og et steilt sydvestlig eller vertikalt fall. Mot nordøst grenser disse grønnsteiner mot et konkordant belte glimmerskifer med mindre grønnsteinshorisonter, ca 4-500 m bredt. Mellom grønnsteinene og skifrene forekommer et relativt tynt lag med meget presset konglomerat. Innen grønnsteinen og ca 150 m fra konglomerathorisonten ligger en kropp av grovkornet metagabbro som varierer i bredde fra 200 til 350 m. Denne gabbroen ligger også tilsynelatende konkordant med de øvrige bergartsstrukturer i området, men blotningene er ikke gode nok til å kunne bedømme om denne konkordans er perfekt. Det er mulig at gabbroen på visse strekninger skjærer over strukturene i grønnsteinene. Gabbroen er kartlagt over en lengde av ca 1800 meter, fra Langvatns nordvestlige ende inntil urene under den kaledonske "klippen" på toppen av Storhidlernuten - Fisktjønnuten. Det er klart at området hvor gabbroen går ut er en gammel brebotn laget av en bre som ble foret fra det ovennevnte høydedrag. Det er utpreget "dødis"topografi i botnen, og mye av fjellet er dekket av en meget grov morene, med blokker opp til hus størrelse.

I de fleste blotninger er gabbroen en meget massiv, strukturløs, grovkornig mørk grønn bergart med vanligvis lite tegn til mineralisering. Polerslipundersøkelser viser at den inneholder vanligvis flere prosent av ilmenitt i uregelmessige grove korn med få eller ingen lameller av andre ertser.

Disse geologiske forhold vises på kartet, Pl. 784-01.

Cu-Mo mineraliseringen omkring de gamle dagbrudd og stoller

ligger i gabbrokroppen ikke langt fra dens nordøstlige grense mot grønnsteinene (se Pl. 784-02). I den sydøstlige del av feltet omkring geofysisk profil 2550 X ligger den mineraliserte sonen, ca 20-30 m fra grønnsteinsgrensen, men nærmere denne nordvestover, slik at omkring profil 2400 X er gabbroen mineralisert helt opp til grønnsteinsgrensen.

Enda lengere mot nordvest er blotningsforholdene slik at det er umulig å konstatere sonens forløp m. h. t. grønnsteinsgrensen. Dette punkt blir behandlet senere under vurderingen av de geofysiske resultater (side 10).

Den mineraliserte sonen i de gamle dagbrudd og omkringliggende blotninger viser en mektighet som varierer fra 10 til 40 meter. Imidlertid viste prøvetakingen i 1966 at mektigheten med lovende Cu og Mo verdier er gjennomsnittlig 10 m (se side 13).

Innen den mineraliserte sonen viser denellers massive, strukturløse gabbro en meget skifrig struktur som faller steilt (70° - 90°) mot syd^{vest}~~øst~~, samtidig som sonen er gjennomvevet av et tett system av uregelmessige kvarts- og kalkspatganger, linser og andre kroppar som viser en tydelig preferert orientering parallell med skifriheten i den omvandlede gabbro.

I den ca 250 m lange del av sonen som er tilgjengelig for observasjoner viser strukturen i den mineraliserte sonen den samme prefererte orientering, dvs. NNV, grovt sett parallell med gabbroens nordøstgrense mot grønnsteinen.

Disse observasjoner dannet grunnlaget for den vurdering at man hadde med en langstrakt, forholdsvis smal, mineralisert sone, muligens en skjær-sone, å gjøre, med strøkretning som stort sett fulgte det generelle strøk i området. Denne vurdering førte til det begrensede geokjemiske prøvetakingsprosjekt som ble utført i 1965 og 1966. De geokjemiske resultatene synes å bekrefte denne vurdering (se Vokes rapport mars 1967).

Videre ble vurderingen brukt som en basis for en mulig økonomisk bedømmelse av feltet for å prøve å nå frem til et mulig "mål" (ibid).

Alt dette er ikke å si at metallgehaltene var tenkt konstante langs hver meter eller hver 10 meter av denne sonen, men at sonen var mineralisert kontinuerlig og ikke besto av særskilte klatter uten forbindelse med hverandre, syntes klart.

Observasjoner, og senere prøvetaking, i de to nedlagte stoller, ga imidlertid skuffende resultater. Men som det ble påpekt i rapporten av mars 1966, var stollene anlagt på en uheldig måte når det gjelder oppfaringen eller prospektering av malmsonen, og det ser ut som om denne ikke skjæres ordentlig av stollene.

Det ble også antydnet muligheten for en svak, nordvestlig stupning av malmaksen (noe som synes å bli bekreftet av de geofysiske resultater, se side 7).

På grunn av den ovennevnte vurdering av situasjonen ble det tidlig i 1967 foreslått for selskapene og NGU. s geofysiske avdeling at Langvatn ville egne seg ypperlig til en undersøkelse av indusert polarisasjon for å prøve å konstatere den antatte kontinuitet av den mineraliserte sonen. NGU uttrykte seg meget positivt da situasjonen bød på et geologisk godt kontrollert prøvefelt for den nye metoden, og det kom i gang et arrangement hvorved selskapene bidro til en del av undersøkelsens omkostninger.

Vurdering av geofysiske resultater.

Orientering om den geofysiske undersøkelse samt tolkninger av resultatene er gitt på sidene 4 - 8 av geofysiker Sindre. Disse resultater synes å bekrefte på en meget tilfredsstillende måte de geologiske antakelser som er gjort tidligere. Samtidig har målingene brakt for dagen en del andre geofysiske trekk som man ikke har noen ferdig geologisk forklaring på.

Av særlig interesse er selve IP resultatene, men også de magnetiske målinger utført av T. Vrålstad hjelper til å komplettere bildet.

Det IP anomalimønstret som kommer frem på de vedlagte kart viser en meget god koinsidens med de geologiske strukturer i det målte område. Iso-IP kotene danner en serie langstrakte "rygger og daler" som er så å si helt parallelle med gabbrokroppens ytre grenser. Det sees best langs den nordøstlige kontakt av gabbroen hvor målingene er mer fullstendige. Kartene, Pl. 784-07A og 784-04, viser et tydelig nordlig fall i IP verdiene som parallelliserer gabbrogrønnsteingrensen fra 2600 X til forbi 2000 X. Gabbrogrensen er ikke kartlagt i detalj forbi dette profil, men plansje 784-01 som er basert på kartlegging på flybilder i målestokk 1:5300, viser at gabbrogrensen faktisk svinger mer vestlig forbi 2000 X, i samsvar med IP kotenes forløp.

Den sydvestlige grensen av gabbrokroppen mellom 2500 X og 2300 X parallelliseres også av et "fall" (mot SØ) i IP kotene, dog ikke fullt så markert som på den nordøstlige grense. (Dette kan skyldes manglende data.)

Gabbroen er da kjennetegnet med markert høyere IP verdier enn bergartene (grønnsteiner) på begge sider. Allikevel viser gabbroområdet markert IP-topografi, og det er denne topografi som er viktig for bedømmelsen av de mineraliserte soners sammenheng.

Av størst interesse er den IP rygg som er knyttet til de kjente mineraliserte blotninger i den sydøstlige delen av sonen. Toppen av denne ryggen ligger mellom 20 og 40 m innenfor gabbroens grense mot grønnstein, og "høydepunktene" langs den er tydelig knyttet til de to dagbrudd i sonen. Men det vestlige "høydepunkt" (+ 25 msek) fortsetter videre ca 130 m vestenfor den siste mineraliserte blotning, og dette tyder på at like god mineralisering fortsetter denne distanse.

Nordvest for 2200 X synes det, som Sindre peker på, at anomalien deler seg i to divergerende rygger. Den nordlige av disse er ikke så sterkt markert (+ 20 msek) inntil omkring 2000 X hvor den forsterkes kraftig og overstiger + 30 msek de siste 100 m. Den ser ut til å fortsette like sterk forbi de siste målepunkter.

Den sydligere gren av anomalien (+ 25 msek) forløper fra 2200 X som en smal rygg ut av det målte felt. På grunnlag av de geofysiske resultater i den nordvestlige del av feltet peker Sindre på muligheten av at en her kan ha en form for synklinal struktur. Dette er godt mulig og ville være i samsvar med foldningsmønstret i feltet, men det foreligger ingen geologiske bevis for dette og gabbroens massive, homogene karakter taler imot interne foldestrukturer. Men muligheten bør ikke helt utelukkes på dette tidspunkt.

Av større umiddelbar interesse er Sindres tolkning av dybdene av anomaliene i feltet. Han tolker den sydøstlige hovedanomali som forårsaket av en forholdsvis gruntliggende kropp, mens nordvestover tyder anomaliformene på en mere dyptliggende årsak. Dette kan godt stemme da muligheten for aksestupning i denne retning også er til stede basert på geologiske betraktninger.

Sindre er av den oppfatning at den sterke IP effekt over de kjente mineraliserte partier skyldes selve mineraliseringen og ikke andre årsaker. Like-
dan er det ingen geologisk grunn til å postulere andre årsaker til de nordvestlige fortsettelsler av anomalien eller for den saks skyld til anomalien langs gabbroens sydvestlige grense. Hvis dette kunne bekreftes, åpner det straks opp for mye større malmperspektiver i feltet. Med andre ord, hele gabbrokroppen må underkastes nøyere gransking.

Men det er klart at overføring av årsaker fra en del av feltet til en annen ikke er tilfredsstillende. De mange anomalier i feltets nordvestlige del bør undersøkes under bakken for å fastlegge deres årsak. Årets forsøk med overflategrøfting har vist at tilfredsstillende testing av anomaliene bare kan skje gjennom boring, enten diamantboring eller en annen form for boring (se nedenfor).

Når det gjelder de magnetiske resultater får man et noe mer usystematisk bilde enn av IP-målingene. Men som Sindre poengterer, har de magne-

tiske anomalier i hovedtrekkene samme retning som IP-anomaliene.

Som et generelt trekk ser det ut som om gabbroen stort sett er mindre magnetisk enn de omkringliggende vulkanitter. Dette sees særlig fra gabbroens sydvestlige og nordvestlige deler. (Mellom 2000 X og 1700 X langs den nordøstlige grensen, og mellom 2500 X og 2300 X langs den sydvestlige grensen) Dette er i kontrast med IP bildet hvor gabbroen viste et generelt høyere nivå enn vulkanittene.

Forklaringen ligger nok i gabbroens mineralogi. Selv om den inneholder opp til flere prosent oxydiske ertsmineraler, er disse så å si utelukkende ilmenitt. Magnetitt er ikke observert hittil i polerslip fra gabbroen.

Imidlertid er bildet noe forstyrret på grunn av uregelmessige høyere magnetiske verdier innenfor gabbroen eller langs dens nordøstlige grense. Særlig å legge merke til er en serie høye områder langs grensen fra 2700 X til omkring 2000 X. Dette anomalidrag ligger imidlertid alltid nord for, dvs. i ligg av, den IP-anomale sonen som nettopp er diskutert, bortsett fra mellom 2600 X og 2500 X. Sindre er av den oppfatning at IP anomaliene og de magnetiske anomalier i dette område ikke har felles årsak. Men felt- og laboratorieundersøkelser viser at magnetitt forekommer uregelmessig i den mineraliserte sonen. Hvis man sammenligner det geologiske kart med det magnetiske, er det klart at de fleste magnetiske anomalier ligger over deler av den mineraliserte sonen i videre forstand (dvs. der hvor den er blottet). Man kan tenke seg to mulige forklaringer på dette:

- a) at den mineraliserte sonen er "sonert" med mere magnetitt mot liggen -
dvs. nærmere grunnsteinsgrensen
- b) at det sydvestlige fall av sonen har forårsaket en forskyvning av IP anomali-
toppen mot sydvest - jfr. Sindres bemerkninger om dette, side 7-8.

I alle fall er det ikke urimelig å anta at denne sonen med uregelmessige magnetiske anomalier langs gabbroens nordøstgrense skyldes magnetitt forbundet med den mineraliserte sonen.

Et annet område med uregelmessige høyere magnetiske verdier ligger sentralt i gabbrokroppen mellom 2100 X og 2000 X på hver side av 900 Y. Detaljerte geologiske observasjoner mangler fra dette stedet.

En av de magnetiske "toppene" koinsiderer med en IP anomali-rygg, men den sterkeste magnetiske "topp" ligger over et IP-lavt område. Årsaken til disse effekter må søkes oppklart med mer detaljarbeid.

Hvis man skulle summere hovedtrekkene fra de geofysiske anomalikartene, kunne man peke på at anomalimønstrene stort sett viser felles trekk som faller helt sammen med det strukturgeologisk-stratigrafisk-litologiske mønst-

ret i området. Gabbroen peker seg ut med jevnt over høyere IP verdier og lavere magnetiske verdier enn de omgivende grønnsteiner, og gabbroens grenser kan godt følges fra anomalikartene.

Innen gabbrokroppens område ligger det geofysiske kotemønstret også konkordant med grensene og de få strukturer man kan tyde i gabbroen.

Især faller gabbroens tydeligste (eneste?) struktur - den mineraliserte sonen - fullstendig sammen med et av de sterkeste anomalidrag (både IP og magnetisk) i området. At denne koinsidens kan være helt tilfeldig er selvfølgelig en mulighet, men når man også tar i betraktning at den geologisk-geofysiske anomaløse sonen også er geokjemisk anomaløs, synes denne mulighet å være mindre rimelig.

Man må ha lov til å anta at de geofysiske og geokjemiske anomalier langs sonen like sydvest for gabbroens nordøstgrense i området mellom 2600 X og 2200 X skyldes sulfidisk og oxydisk mineralisering langs en sekundær struktur i gabbroen. Disse sulfider og oxyder er ikke en del av gabbroens opprinnelige mineralogi, og det er rimelig å anta at lignende geofysiske anomaløse soner i andre overdekkete deler av gabbroen skyldes de samme forhold.

I de blottede deler av den mineraliserte sonen (i de gamle dagbrudd) inneholder betydelige bredder av den mineraliserte sonen Cu og Mo verdier av økonomisk interesse. Det må da være logisk og innlysende å prøve å bestemme om de andre geofysiske anomaløse soner skyldes økonomisk mineralisering eller ikke.

Kommentarer angående bulldozerrøsking og prøvetaking.

Selskapene tok på eget initiativ på seg å kjøre inn en bulldozer for å foreta avrøsking av en del profiler tvers over de anomaløse soner. Man skal ikke her diskutere hvorvidt det er tilrådelig å foreta slike røskinger i et slikt død-isområde som man har nordvest for Langvatn. Det er klart fra resultatene at ingen virkelig prøving av anomaliene fant sted, bortsett fra aller nærmest det nordvestlige dagbrudd (prøveprofiler 1 og 2).

Prøveprofil 1-1967. Prøvene 6.1 fra 1966 og 1.2 fra 1967 kombinert viser en sammenhengende bredde på 9.5 m med gjennomsnittlig 0.67 % MoS_2 og 0.39 % Cu. I tillegg inneholder 2-3 meter av prøve 1.3 Cu verdier av samme størrelsesorden som de ovennevnte. Man har således her ca 10 m med 0.6 % MoS_2 og 0.35 % Cu. Disse tall stemmer godt overens med de som var beregnet fra resultatene fra profil 1-1966 og profil 2-1966 (se Vokes rapport mars 1967).

Prøveprofil 2-1967. Tegningene for prøvene 2.3 og 2.4, 1967 viser at bare de nordøstligste 1.5 m av prøve 2.3 er mineralisert, mens hele 4.5 m er slått sammen i prøvene. Man skulle ønske å få analysetall for de mineraliserte 1.5 m alene. Disse ville nok vise et betraktelig høyere Cu innhold enn den 0.007 % som er gitt i analysebrevet fra Hafslund til Geis, datert 15/9 1967. Mellom 2.3 og 2.4 er det 13 m med "much overburden". Profilet viser at 2.4 er tatt i godt mineralisert grunn, selv om analyseresultatene er skuffende. Det er også klart at sonens ligggrense ikke er nådd i prøve 2.4. Således kan man ha grunn til å fastslå en mineralisert sone som er minst 15 m sann bredde. Av disse er de sentrale 10-12 m ikke prøvetatt. Man kan således fristes til å mistenke sonen for fremdeles å være til stede ved prøveprofil 2-1967.

Malmmulighetene.

Prøveprofilene gir da grunn til å kalkulere med at i hvert fall 300 m av de 400 m som er foreslått av Vokes i mars 1967 er mineralisert med økonomisk interessante mengder av Mo og Cu over bredder som i hvert fall ikke er under 10 m i gjennomsnitt.

Fra årets IP-målinger er det grunn til å anta at lignende mineralisering fortsetter et stykke vestover, i hvert fall til profil 2200 X, dvs. at en strøklengde på 400 m i den sydøstlige del av feltet av flere grunner ikke er urimelig.

Hva de lavere IP verdier mellom 2200 X og 2000 X betyr kan ikke fastslås på dette tidspunkt. De kan skyldes mineralisering av noe lavere sulfidgehalt eller tykkere overdekking. På dette tidspunkt er det også umulig å si meget angående malmmulighetene omkring de sterkere IP anomalier i de nordvestlige deler av det målte felt. Som antydnet tidligere, analogi med anomalien over den kjente mineralisering frister en til å anta at de andre anomalier har samme årsak.

Hvis dette er tilfelle, så er mulighetene for betydelig større malmkvantiteter straks til stede.

Men basert på de 400 m som allerede er nevnt har man mulig malm av størrelsesorden 12.000 tonn pr. meter avsenking. Med en årlig avsenking av 10 m vil man ha en brutto verdi av Cu og Mo fra de 120.000 som angitt i medfølgende figur nr. 784-10. F.eks. med gjennomsnitts gjennvinnbare Cu og Mo gehalter av henholdsvis 0.5% og 0.6% er den årlige brutto verdi 14.4 mill. kroner. Disse gehalter er ikke urimelige p. g. a. de prøveresultatene som man har sett. (I grunnen er de lave Cu gehalter meget skuffende og noe overraskende i forhold til det visuelle inntrykk man får av prøveprofilene i feltet. 0.5% Cu betyr bare 1.5% kop-

perkis som er meget lite. I flere av prøvene tatt i 1966 hadde man estimert 10-20% kopparsulfider. Det er ikke så godt å antyde grunnen til denne uoverensstemmelse, hvis den er reell.)

Forslag til videre arbeid.

I en rapport dater 16/10 1967 legger sjefsgeolog Geis frem en rekke alternative forslag for videre arbeid ved Langvatn. Disse varierer fra at ingenting skal brukes til at kr. 600.000. skal brukes til et større avrøskingsprogram.

Undertegnede synes at resultatene fra siste sesong er så pass positive sett i forbindelse med det som er kjent om forekomsten fra før, at det vil være ufornuftig, kanskje uansvarlig, å stoppe prosjektet på dette tidspunkt. Det foreligger en rekke ubesvarte spørsmål angående forekomsten som bør svares på før en endelig avgjørelse tas. Problemet er mere hvordan man best skal finne svarene med et minimum av utgifter.

Det synes klart at hovedspørsmålene angår IP-anomaliene, deres årsak og deres fortsettelse nordnordvestover og i dypet. Med andre ord, anomaliene må "kalibreres" på en mer tilfredsstillende måte enn med analogi fra den kjente mineralisering.

Med erfaringene fra sommeren 1967 i tankene synes det klart at en ikke kan få svar på disse spørsmålene ved hjelp av overflatearbeider - dvs. grøfting osv. En eller annen form for boring må til. Det synes rimelig å foreslå en serie kortere diamantborhull for å prøve de anomaløse soner langs strøket og til en viss dybde. Dette må ikke betraktes som noen oppboring av malmkvantiteter, men som en kalibrering av anomalier. Før dette er gjort, kan ikke videre geofysiske målinger føre til utvidet kjennskap til de eventuelle malmsoner.

Således synes det at et mindre borprogram på like linje med Geis' alternativ 3 skulle tilrådes. Geis foreslår vertikale hull plassert rett på anomali-toppene, dvs. i hengen av den mineraliserte sonen som forhåpentligvis forårsaker anomaliene. Selv om slike hull burde gi de nødvendige opplysninger, foreslås det at det bores skråhull (- 50^g) for å få en mere rettvinklet skjæring av den eventuelle sonen og for å være helt sikker på at hullene skjærer helt gjennom den.

Det er kanskje også berettiget med et hull i den anomaløse sonen NW for det siste dagbruddet for å undersøke sonen her i dypet. Således foreslås følgende 4 hull:

- | | | |
|--|-----------------|------|
| 1) 2300 X, 985 Y. Hullretning NØ langs profillinjen. | | |
| Helning - 50 ^g | Estimert lengde | 80 m |
| Dette hulle skulle skjære den mineraliserte sonen i en vertikal dybde av ca 30 m og gabbro-grønnsteingrensen i en vertikal dybde av ca 45 m. | | |
| 2) 2100 X, 900 Y. Hullretning NØ langs profillinjen. | | |
| Helning - 50 ^g | Estimert lengde | 50 m |
| For å skjære den langstrakte IP anomalirygg i dens SØ ende i en vertikal dybde av ca 25 m. | | |
| 3) 1800 X, 760 Y. Hullretning og helning som før. | | |
| | Estimert lengde | 50 m |
| For å skjære den langstrakte IP anomalirygg i dens NV ende i en vertikal dybde av ca 20 m. | | |
| 4) 1800 X, 900 Y. Retning og helning som før. | | |
| | Estimert lengde | 60 m |
| For å skjære den høye IP anomali her i en vertikal dybde av ca 20 - 30 m. | | |

Totalt antall bormeter	<u>240</u>
------------------------	------------

Lokale forhold kan tilsi at enkelte hull blir lengere eller kortere enn angitt. Allikevel bør ikke den totale borlengde overstige 250 meter.

Det kan selvfølgelig diskuteres ønskeligheten av å utføre videre geofysiske/geokjemiske undersøkelser samtidig som boringsarbeidet pågår. En fortsettelse av IP-målingene nordvestover for å dekke hele gabbrokroppen SØ for Storhidlernuten er ønskelig for å komplettere det geofysiske bildet og for å danne grunnlag for videre borer om de foreslåtte borhull skulle gi oppmuntrende resultater. Men disse kommer ikke til å gi noen opplysninger om mulige malmgehalter eller kvantiteter før borresultatene foreligger, og det er et spørsmål om videre geofysikk er berettiget i kommende sesong.

Videre geokjemiske undersøkelser er meget ønskelig fra et "case history" synspunkt før området forstyrres ytterligere av bergmessige arbeider. Dette er langt fra å være bare et akademisk spørsmål. En malmletingsorganisasjon bør betrakte slikt arbeid som en berettiget og nødvendig utgift i forbindelse med effektivisering av dens prospekteringsteknikk. Utgiftene til slikt arbeid er relativt lave i forhold til de andre utgifter og til den mulige hjelp som kan fås til lokalisering av malmsoner. På grunn av den ovennevnte fare for forurensinger

og forstyrrelser bør det da overveies en bevilgning til videre geokjemisk arbeid kommende sommer. Hvis det kommer i gang større borings- og/eller bergmessig arbeid senere, blir det da for sent å skaffe disse verdifulle geokjemiske data. Geofysikk er i en annen stilling - IP-anomaliene blir ikke forstyrret om det bores eller grøftes aldri så meget.

Omkostninger.

På basis av tall oppgitt av Geis 16/10 1967, kan det ovennevnte program medføre følgende utgifter:

Boring 250 m á kr. 148. 50	kr. 37.125.
Transportutgifter	" 16. 800.
Analysearbeid m. v.	" 2. 700.
Geokjemisk program:	
Analyse 200 prøver á kr. 10.	" 2. 000.
Diverse	" 1. 000.
	<u>kr. 59.625.</u>

Spørsmålet om personale (bortsett fra bormannskapet) for utføring av programmet bør kunne løses gjennom drøftelse mellom selskapene, NGU og Geologisk Institutt, NTH. På grunn av deres erfaringer i området etter de siste to-tre sesonger vil det være mest rimelig at Vokes og Vrålstad står for den geologisk-geokjemiske ledelse av programmet. Dette ville inkludere borhullsplasingen, daglig kontroll med boringen, borkjerneinspeksjon, splitting, prøvetaking osv. samt innsamling av geokjemiske prøver. I de foregående sesonger (1965, 1966) har ikke selskapene vært belastet for arbeidet utført av de to ovennevnte medarbeidere utover reise- og kostgodtgjørelse betalt gjennom Telemarkprosjektet. I 1967 reiste Vrålstad og assistent på NGU. s budsjett.

Med opphøringen av Telemarkprosjektet må det finnes plass på det øvrige budsjett for utgifter til de to ovennevnte medarbeidere. Hvis dette aksepteres i prinsippet, kan man komme tilbake til utgiftsposten for det geologiske oppsyn.

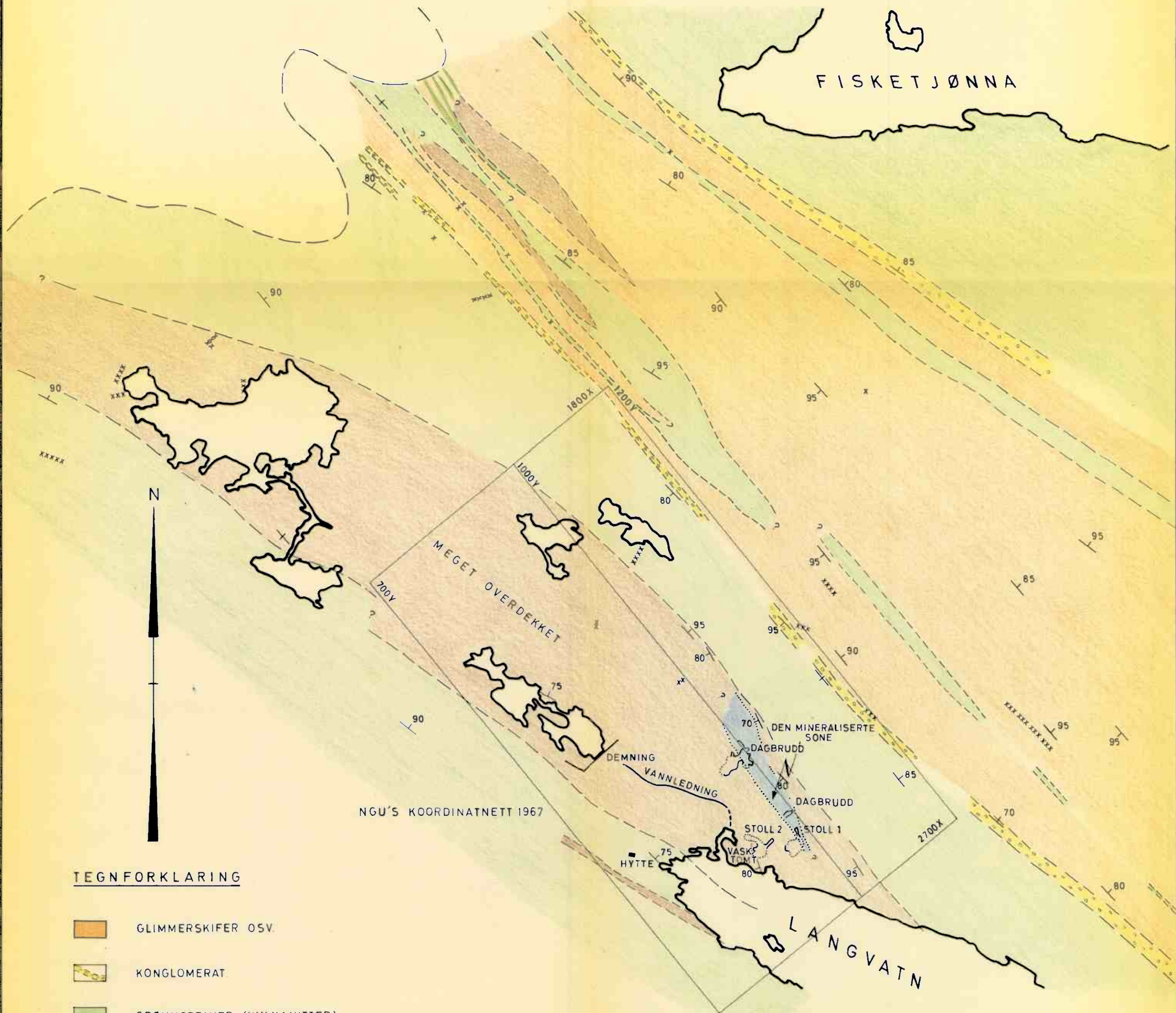
Eventuelt samarbeid med NGU om det geokjemiske programmet bør også drøftes.

Trondheim 15. desember 1967.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Atle Sindre
geofysiker

F. M. Vokes
professor



TEGNFORKLARING

- GLIMMERSKIFER OSV.
- KONGLOMERAT
- GRØNNSTEINER (VULKANITTER)
- METAGABBRO
- DEN MINERALISERTE SONE

XXXXX KVARTSGANGER MED/UTEN KIS I OMRÅDET
OMKRING FOREKOMSTEN

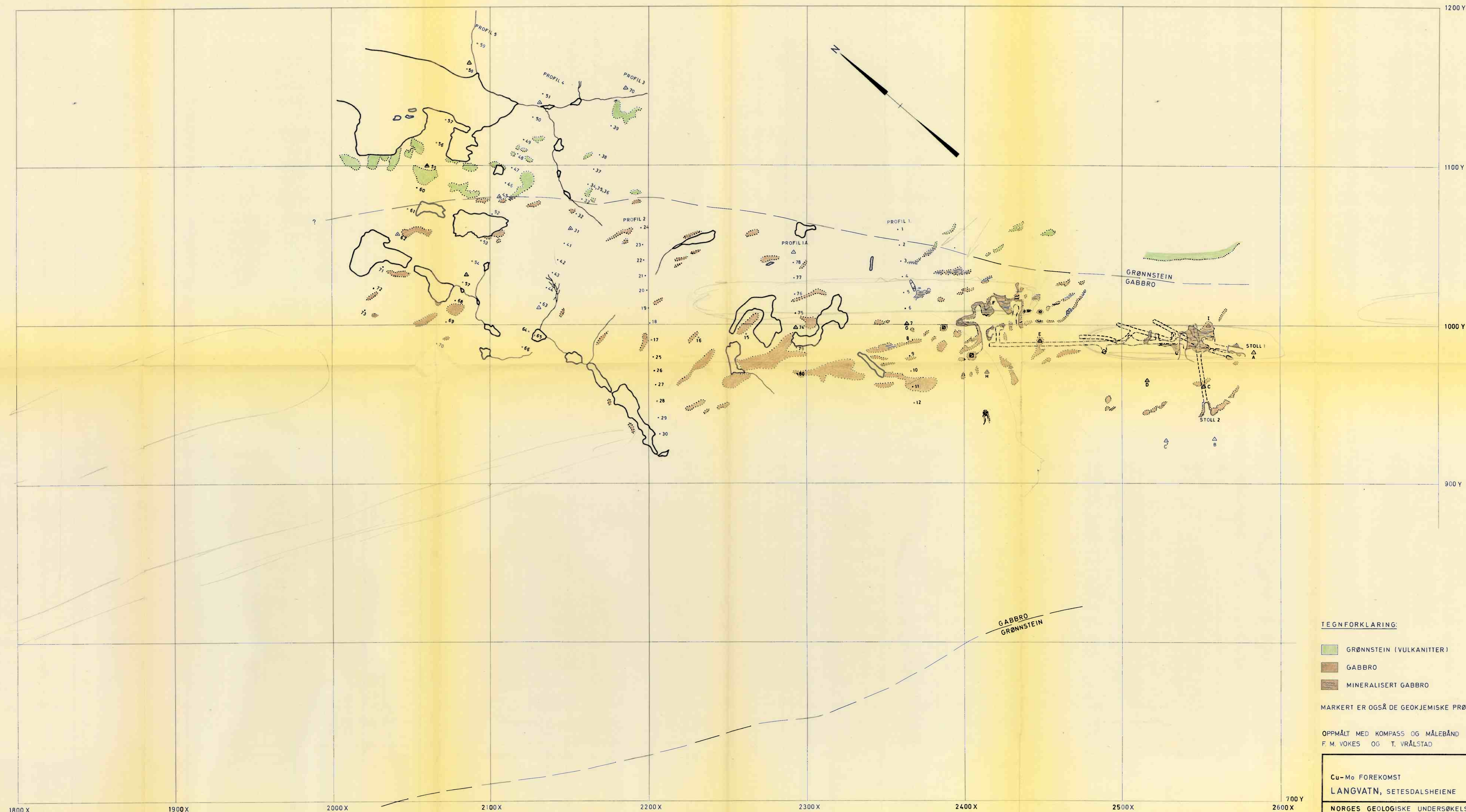
GEOLOGI I OMRÅDET OMKRING DEN
GAMLE GRUVE.

Cu-Mo FOREKOMST
LANGVATN, SETESDALSHEIENE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK CA. 1:5300 (FRA FLYBILDER)	MÅLT F.M.V.	1967
	TEGN. F.M.V.	1967
	TRAC. <i>TV</i>	NOV-67
	KFR.	

TEGNING NR. 784-01	KARTBLAD NR.
-----------------------	--------------



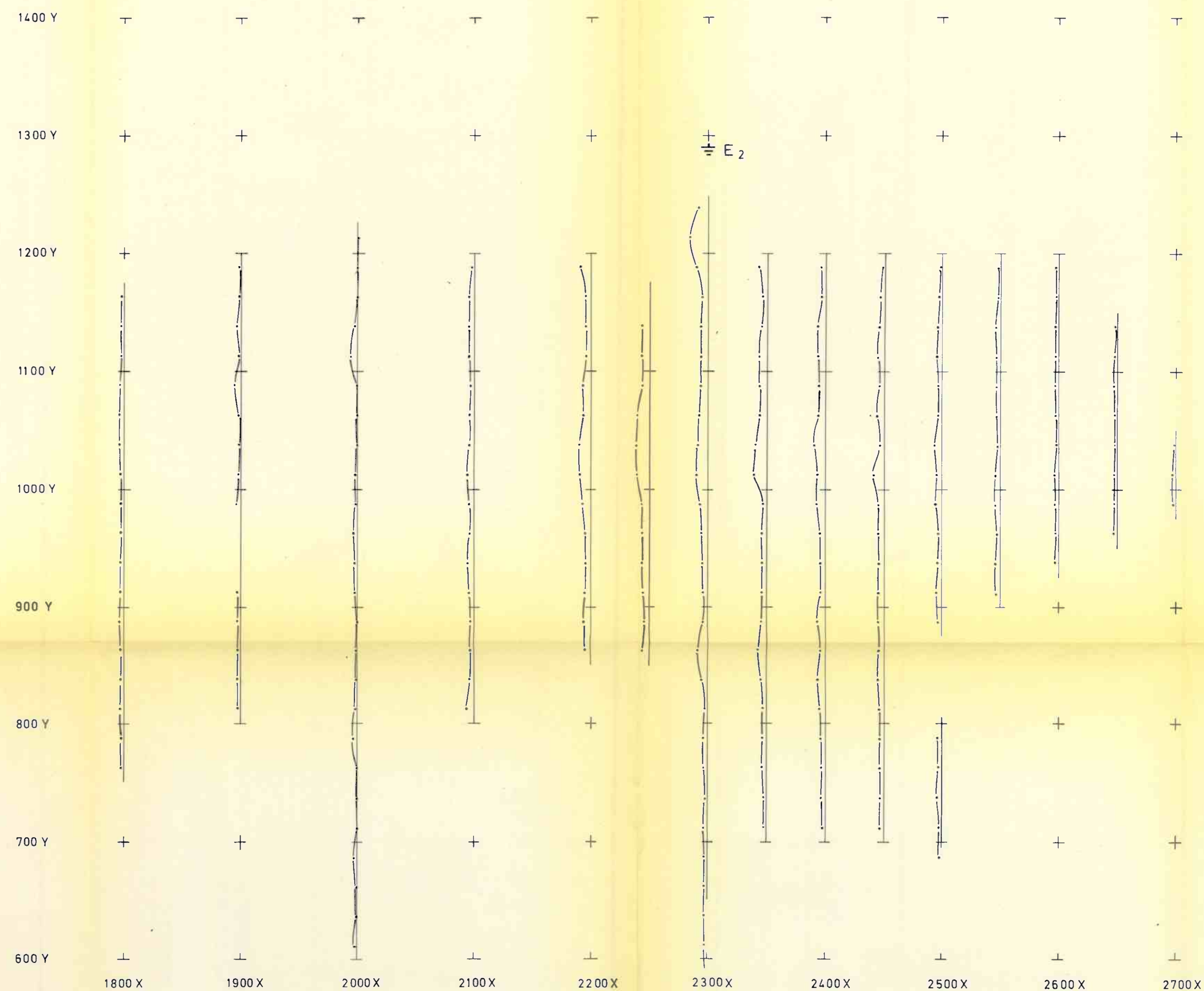
TEGNFORKLARING:

- GRØNNSTEIN (VULKANITTER)
- GABBRO
- MINERALISERT GABBRO

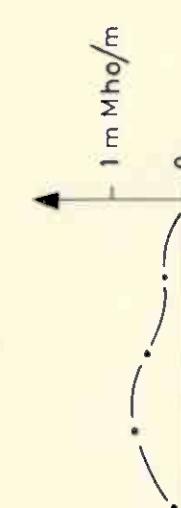
MARKERT ER OGSÅ DE GEOKJEMISKE PRØVETAKNINGSPROFILER 1965, 1966

OPPMÅLT MED KOMPASS OG MÅLEBÅND 1965 - 1966 AV
F. M. VOKES OG T. VRÅLSTAD

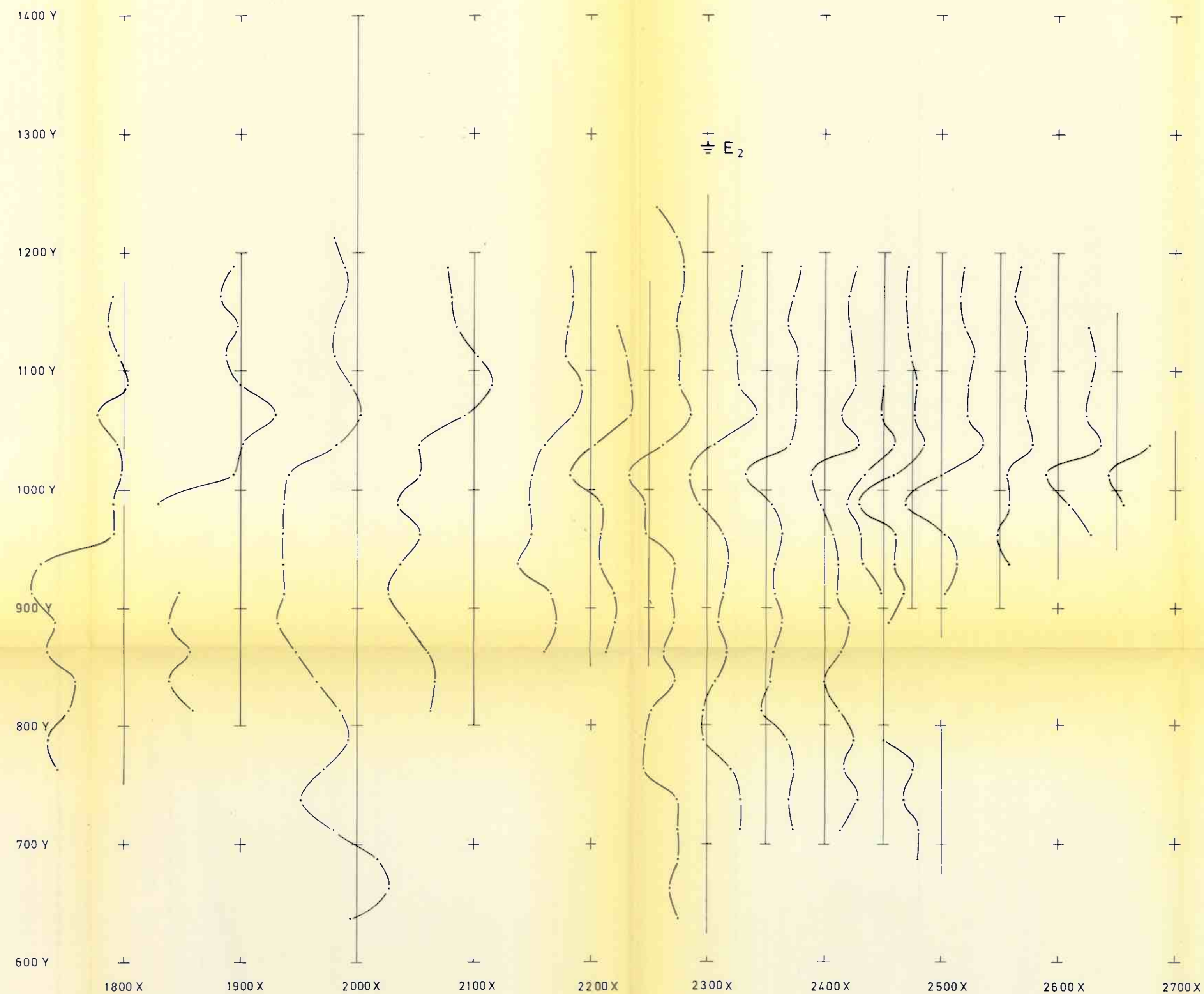
Cu-Mo FOREKOMST LANGVATN, SETESDALSHIENE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT FMV	1967
		TEGN FMV	1967
		TRAC	NOV - 67
		KFR	
		NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	



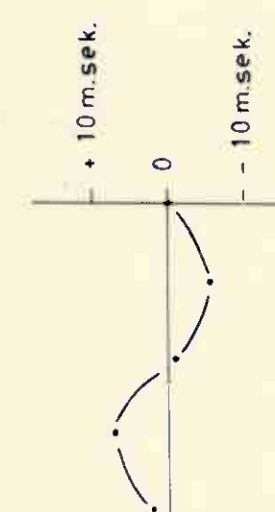
KURVEFRAMSTILLING:



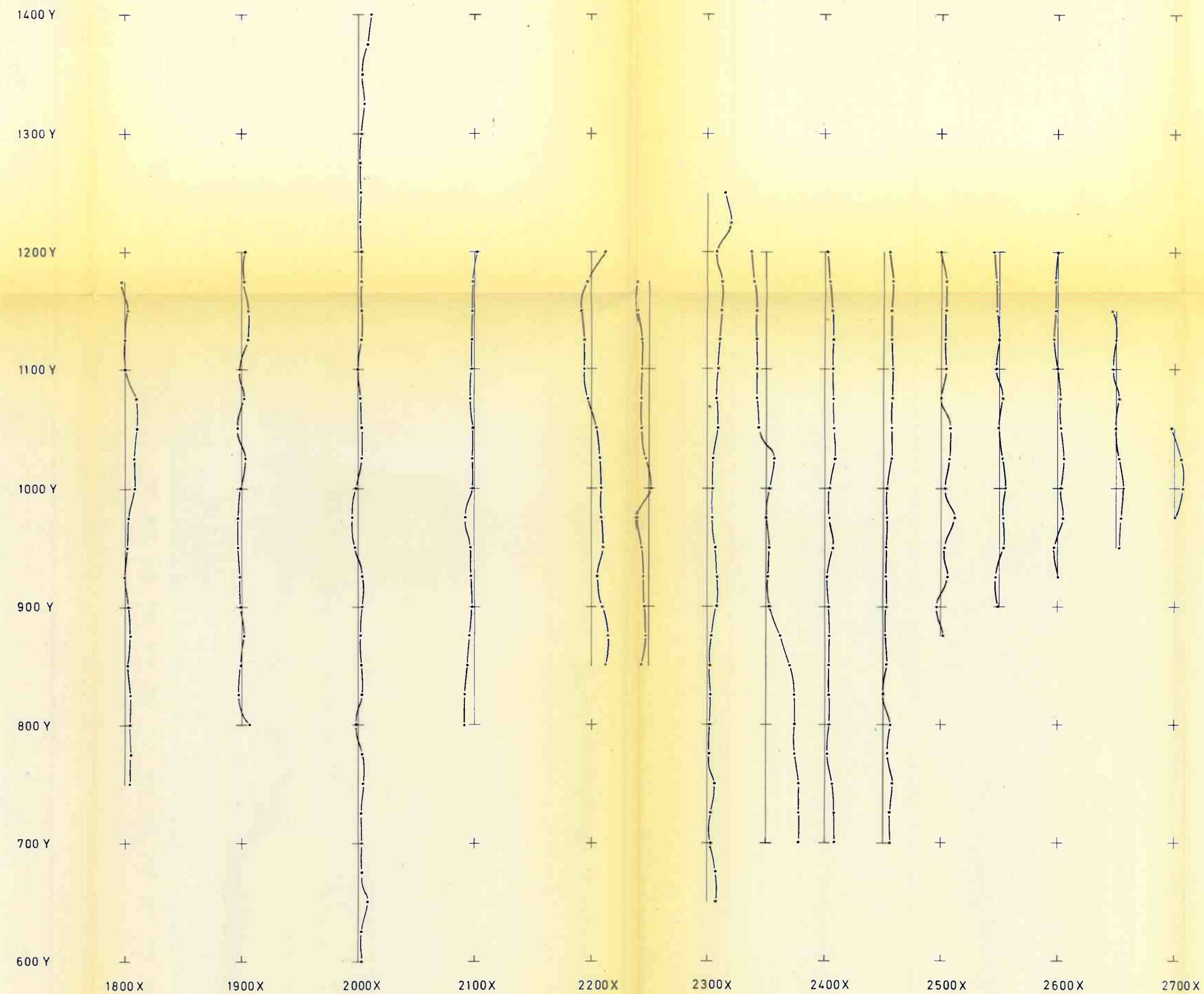
TILSYNELATENDE LEDNINGSEVNE LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK:		MÅLT A.S. PE.
			TEGN. A.S.
			TRAC. ☒ NOV - 67
			KFR
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 784-03	KARTBLAD NR.



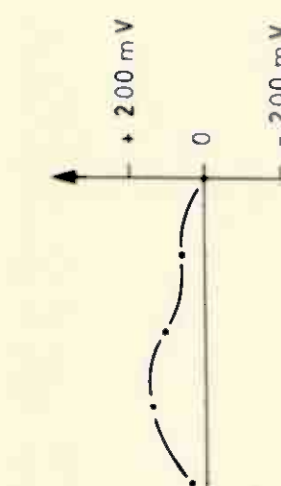
KURVEFRAMSTILLING:



INDUSERT POLARISASJON LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK:		MÅLT A.S.P.E.	
			TEGN. A.S.	
			TRAC. <i>IX</i>	NOV.-67
			KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 784-04	KARTBLAD NR.	



KURVEFRAMSTILLING:

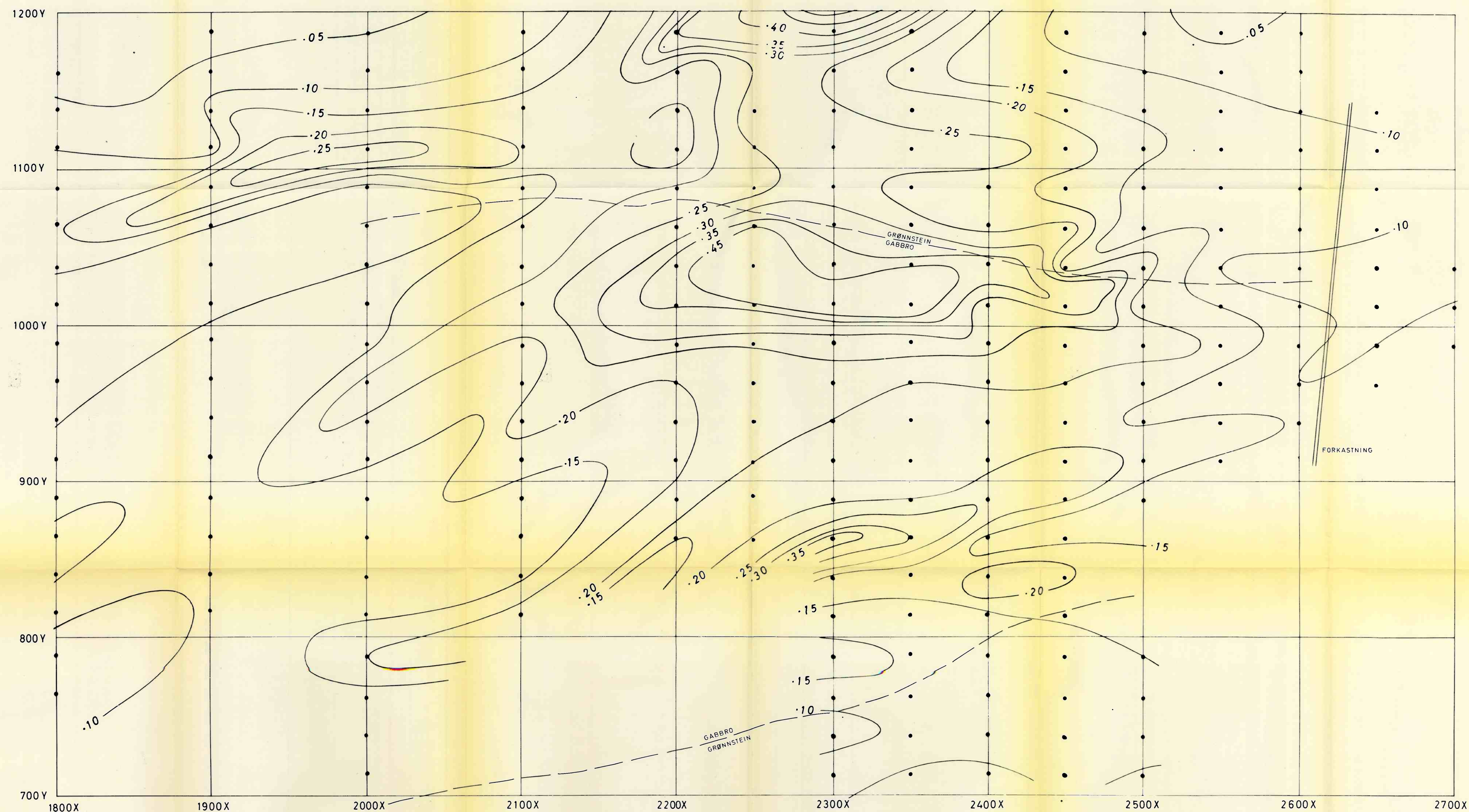


EGENPOTENSIALMÅLINGER
LANGVATN, SETESDALSHEIENE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK:	MÅLT AS PE.
TEGN. P.E.	
TRAC. <i>AL</i>	NOV.-67
KFR	

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
784-05	

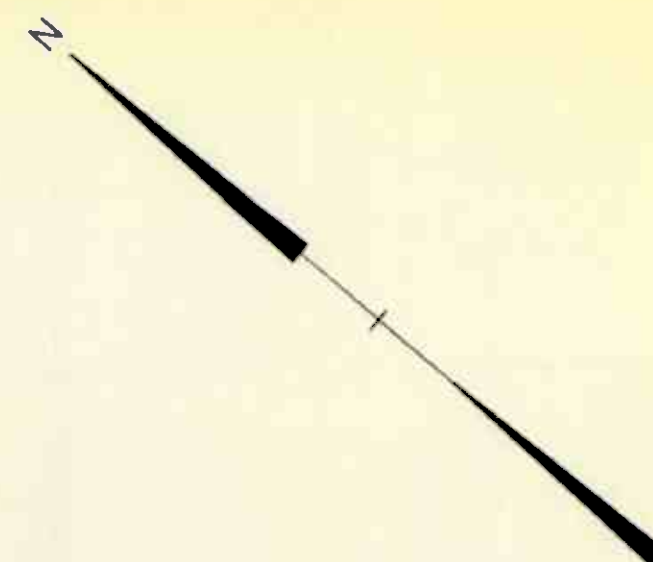
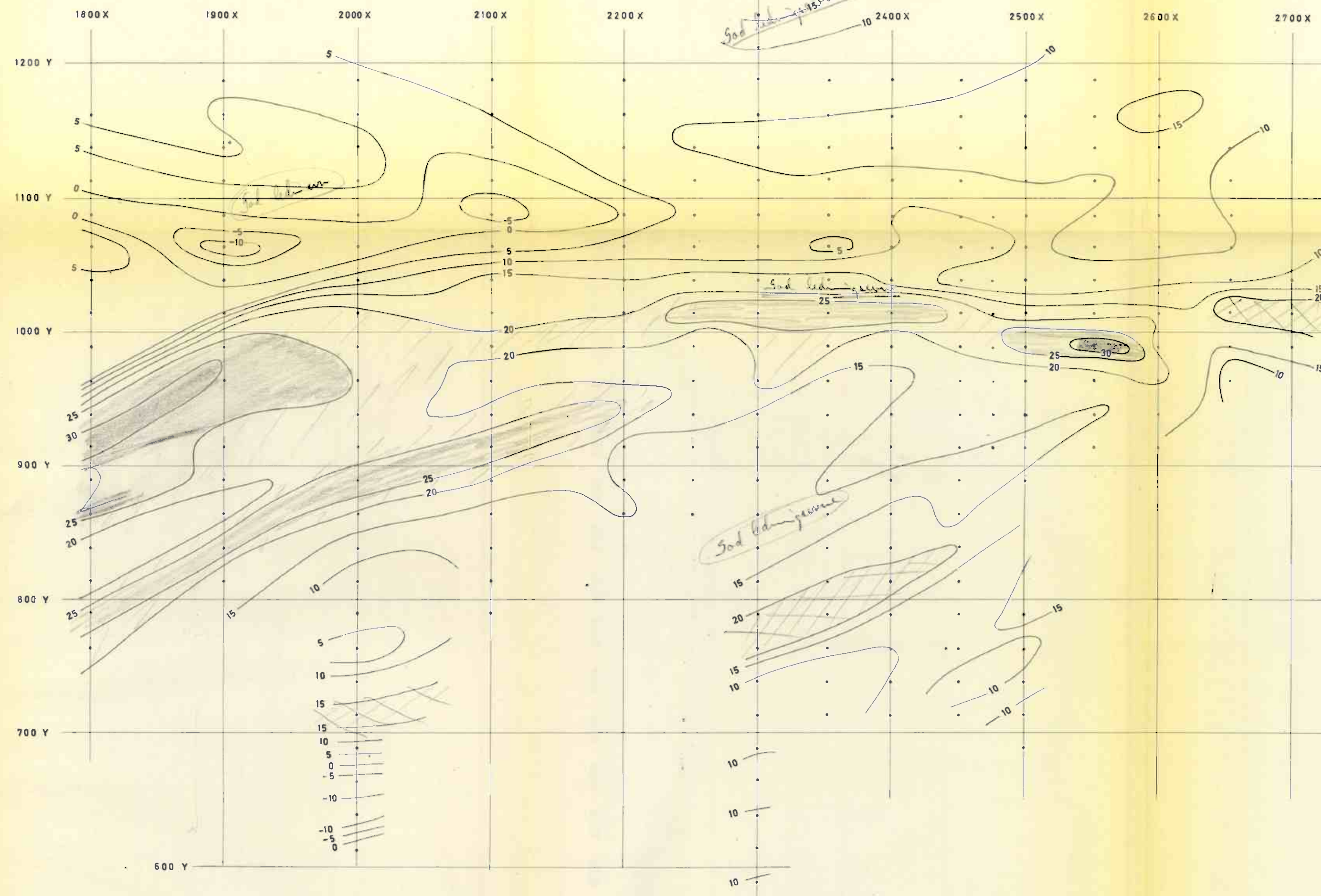


INTERVALL MELLOM KOTENE 0,05 m Mho/m

TILSYNRELATENDE LEDNINGSEVNE LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT AV	PE
		TEGN. AV	
		TRAC. AV	DES-67
		KFP.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 784-06A	KARTBLAD NR.	

$\perp E_2$

2300 X



INTERVALL MELLOM KOTENE 1 m sek

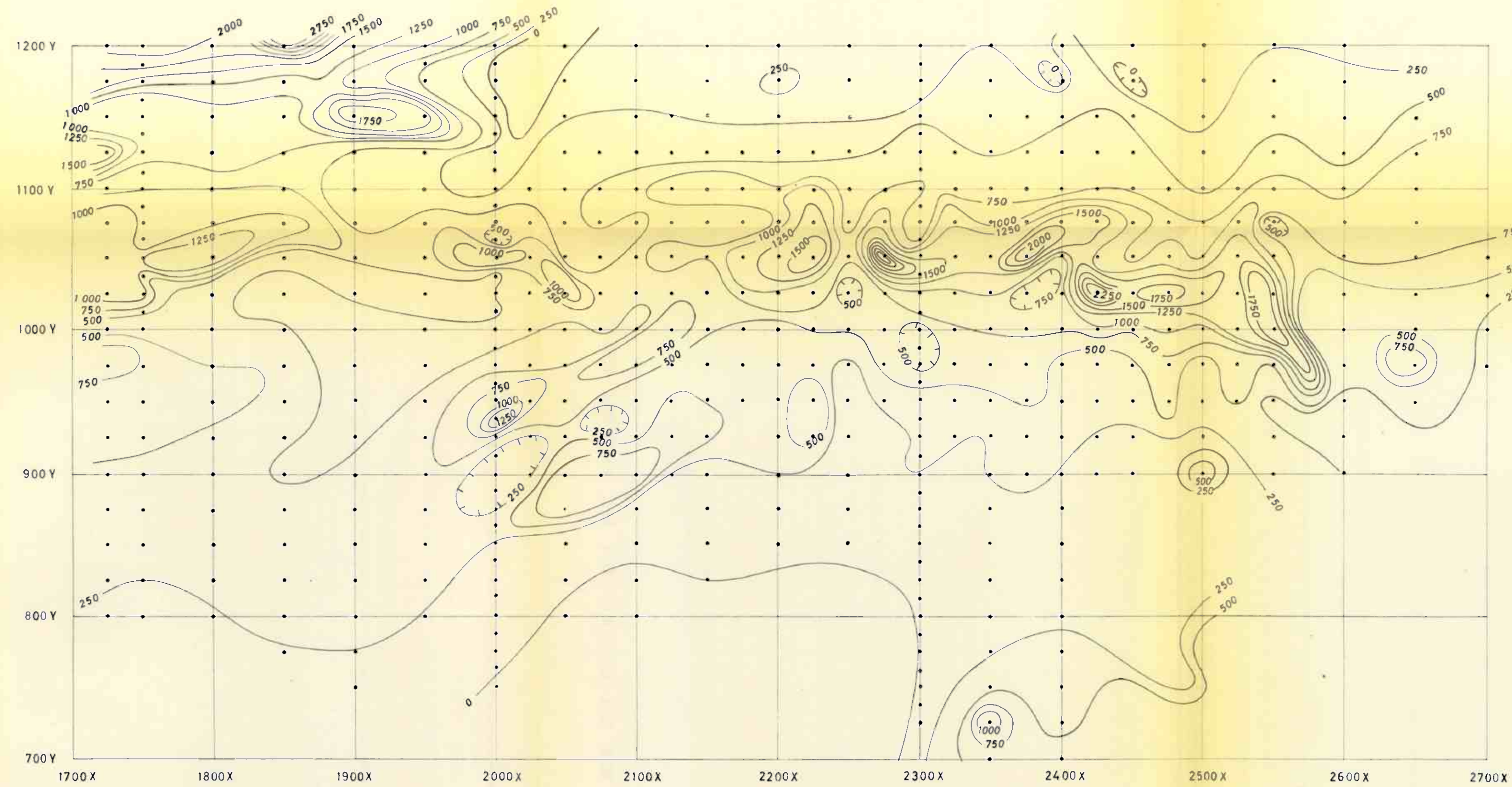
$\perp E_1$

IP-MÅLINGER LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK:		MÅLT A.S. P.E.	
	1:2500		TEGN. A.S.	
			TRAC. R.G.	NOV.-67
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 784-07	KARTBLAD NR.	



INTERVALL MELLOM KOTENE 1m sek.

IP-MÄLINGER LANGVATN, SETESDALSHIENE	MÄLSTOKK 1:1000	MÄLT A.S. RE TEGN. A.S.	
		TRAC. R.G.	NOV-67
NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 784-07A	KARTBLAD NR.	



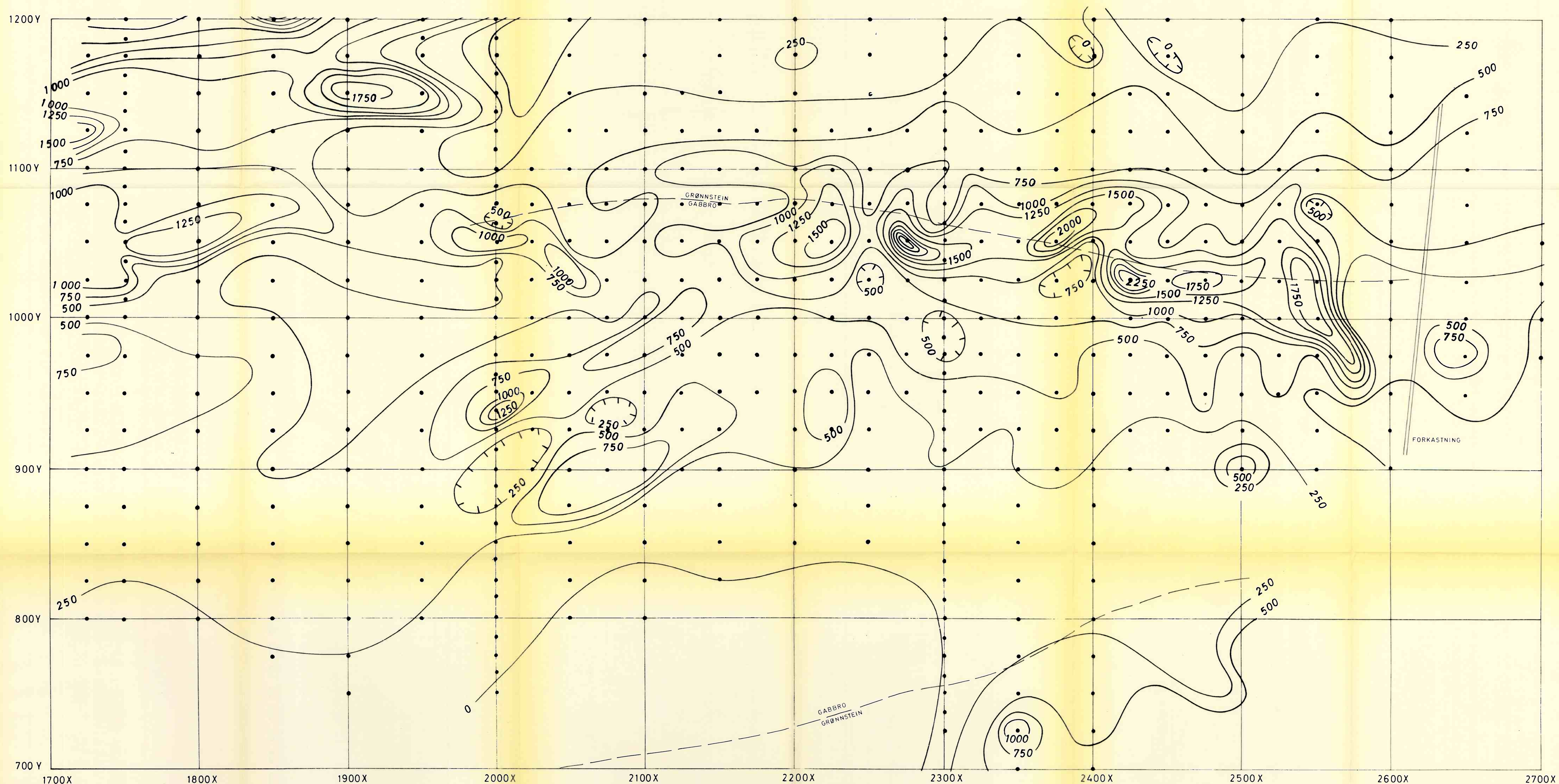
INTERVALL MELLOM KOTENE 250 γ

MAGNETISKE BAKKEMÅLINGER
LANGVATN, SETESDALSHEIENE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

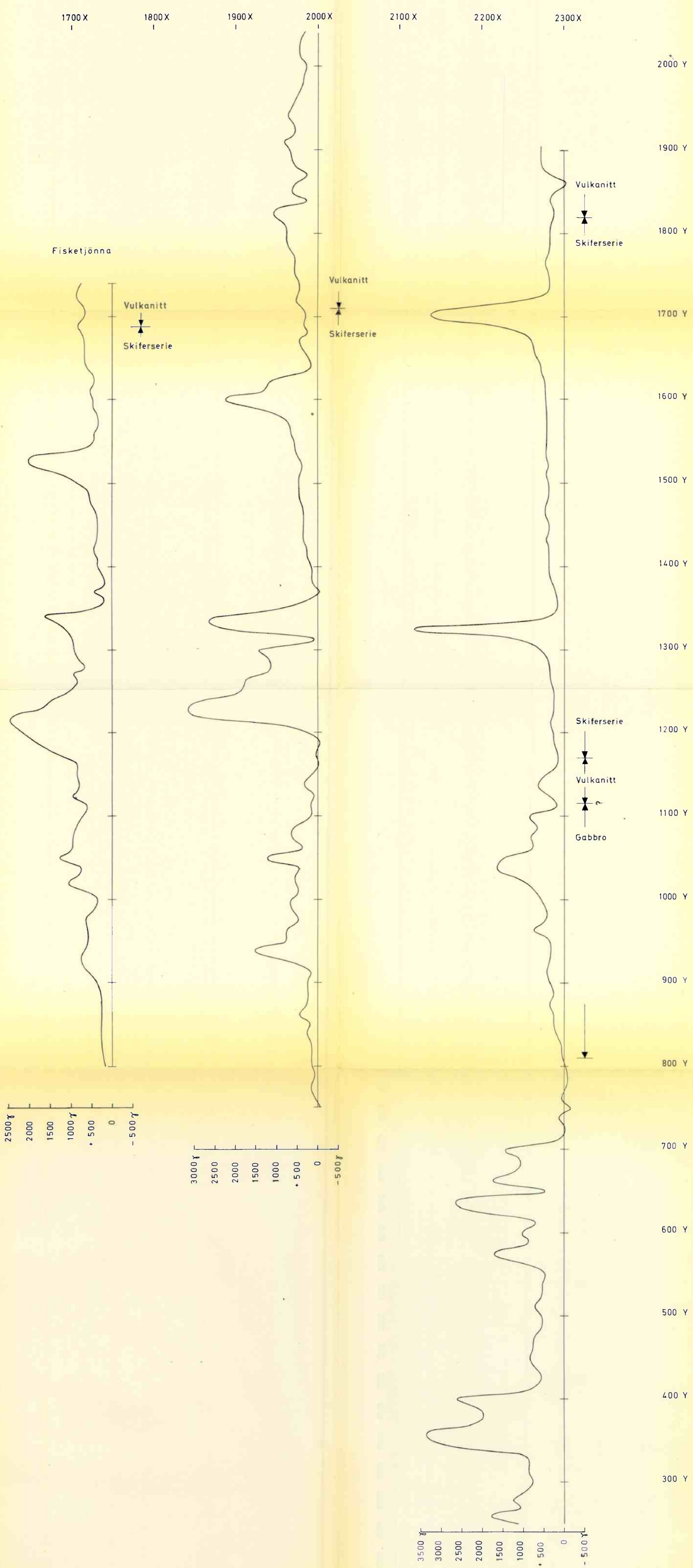
MÅLESTOKK:	MÅLT T.V.	
1:2500	TEGN. A.S.	
	TRAC. <i>K</i>	NOV.-67
	KFR.	

TEGNING NR	KARTBLAD NR.
784-08	



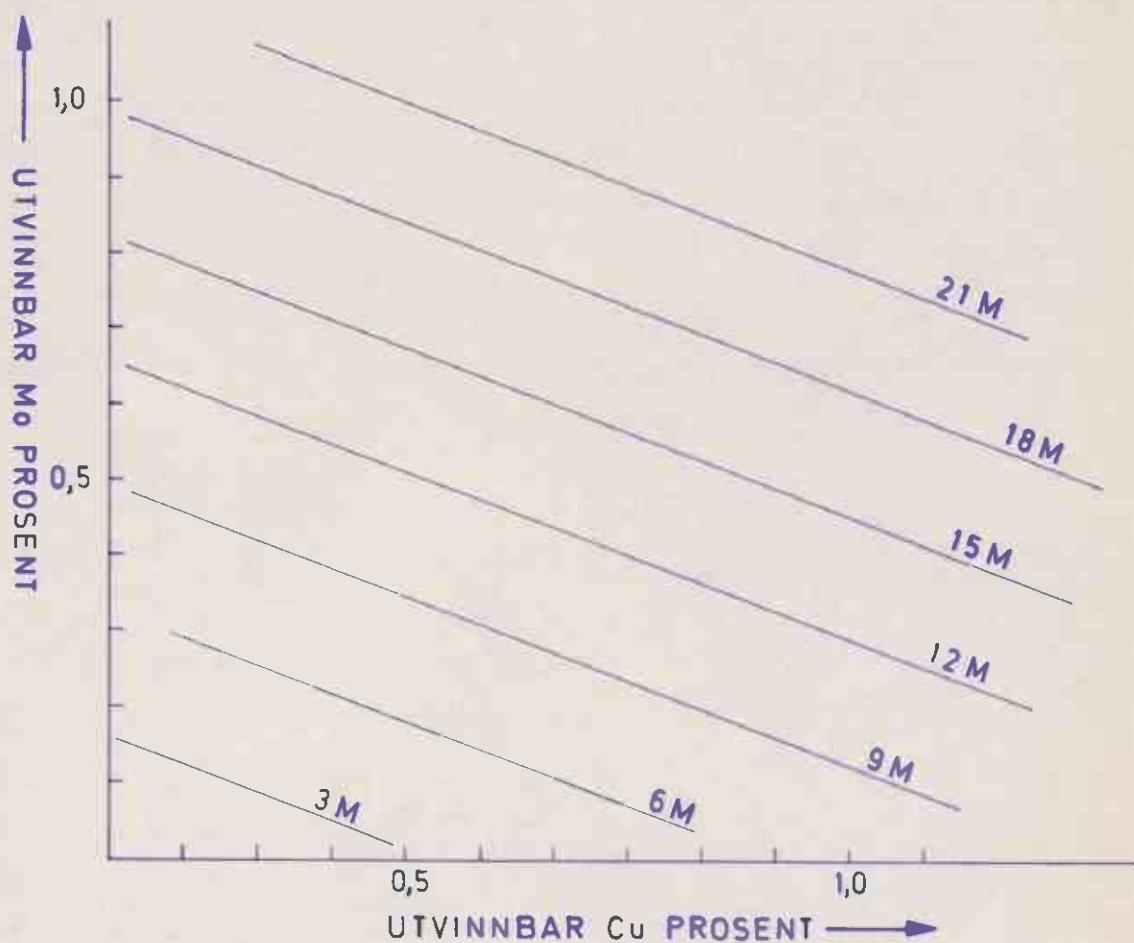
INTERVALL MELLOM KOTENE 250 γ

MAGNETISKE BAKKEMÅLINGER LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK	MÅLT AV	
	1:1000	TEGN. AS	
		TRAC DK	DES-67
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTEBLAD NR.	
	784-08A		



AVSTANDENE ER SKRITTET OPP

MAGNETISKE BAKKEMÅLINGER LANGVATN, SETESDALSHEIENE	MÅLESTOKK		MÅLT T.V.	
	1:2500		TEGN. AS.	
			TRAC. <i>TL</i>	DES - 67
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 784-09		KARTBLAD NR.	



ÅRLIG BRUTTOVERDI AV „LANGVATNMALMEN“ MED BASIS
120.000 t. p.å.

MoS₂ 15KR. PR. KG.
Cu £300 PR. TONN

Cu-Mo FOREKOMST

LANGVATN, SETESDALSHIENE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

BER FMV	1967
TEGN FMV	1967
TRAC. <i>7X</i>	DES-67
KFR	

TEGNING NR.
784-10

KARTBLAD NR

CHRISTIANIA SPIGERVERK

JERN OG STALVERK

Til Elektroteknisk
v. Direktør Lorch

Fra Ges

Dato 26 / 1 19 68
Videresendes til _____

For:

☐ Godkjennelse
☐ Uttalelse
☐ Underretning
☐ Behandling
☐ Anbefaling
☐ Konferanse
☐ Retur
☒ Beholdes
☐ Underskrift

Anm.

Livaas -

hh

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Christiania Spigerverk
Postboks 4224, Torshov
OSLO 4

LEIV EIRIKSSONS VEI 39
POSTBOKS 3006
TELEFON *20166

DERES REF.:

DERES BREV.:

VÅR REF.:

TRONDHEIM.

Jnr. 324/68Gf 24. januar 1968
CS

Mo-Cu forekomsten ved Langvatn, Setesdalsheiene.

Vi viser til vår rapport nr. 784 som ble sendt Dem i 3 eksemplarer 23/12 1967.

Vi er nå blitt oppmerksom på at det på side 9, linje 14 er blitt en trykkfeil. Det skal stå: "----- som faller steilt (70° - 90°) mot sydvest" (ikke sydøst).

Vi ber om at De foretar rettelse i de tilsendte eksemplarer.

Geofysisk avdeling

I. Aalstad

I. Aalstad
direktør

26. JAN. 1968		Sign.	
Ansatt	Dato	Beli.	Revis.
Ansatt GD			
Besøk			
Dir.			
Event			
Adm.			

Cathrine Singaas

Cathrine Singaas
sekretær