

NGU Rapport nr. 1601

EM- og SP borhullsmålinger  
LILLEFJELLKLUMPEN NIKKELFOREKOMST  
RØYRVIK, NORD-TRØNDELAG

1978



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39  
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006  
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232  
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1601	Førtrolig
Tittel:	EM- og SP borhullsmålinger	
Sted:	Lillefjellklumpen nikkelforekomst, Røyrvik, Nord-Trøndelag	
Oppdragsgiver :	Grong Gruber A/S	
Utført i tidsrommet:	1977 - 1978	Antall sider : 10
Antall bilag :		Antall tegninger : 4
Saksbearbeider(e):	Per Singasaas Ragnar Opdahl Roger Mathisen	Harald Elstad Gunnar F. Saxhaug
Ansvarshavende:	Per Singasaas	
Sammendrag:	<p>Borhullsmålingene ble utført 8. - 11. august og 25. oktober 1977.</p> <p>Det er utført bakkemålinger i feltet 3 ganger tidligere:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Turammålinger 1958 GM/NGU Rapport nr. 232 B</li><li>2) Magnetiske målinger 1959 GM/NGU Rapport nr. 261</li><li>3) Selvpotensialmålinger 1970 NGU Rapport nr. 990</li></ol> <p>I 1959 ble det diamantboret 2 hull og i 1977 3 hull. Boringene ble gjort for å finne årsaken til anomaliene som fremkom ved Turammålingene i 1958. Det har vært ansett som mest sannsynlig at anomaliene skyldes relativt dagnære kisimpregnasjoner i gabbro- og grønnsteinsbergartene, men en har ikke helt kunnet avvise muligheten av at anomaliene skyldes massivere kisdannelser i større dyp. Boringene har ikke gitt noe entydig svar på spørsmålet.</p> <p>Formålet med borhullsmålingene var om mulig å bidra til mer klarhet om forholdene. I noen grad synes dette å ha lyktes. Borhullsmålingene tyder nemlig ganske avgjort på at det er kisimpregnasjonene i grønnsteins- og gabbrobergartene som forårsaker anomaliene. Det foreligger ingen anomalier i hullene som umiddelbart gir grunn til å anta at det opptrer malmsoner på dypet.</p> <p>Det er til slutt i rapporten antydnet et forslag til visse videre undersøkelser i området.</p>	
Koordinatreferanse (UTM):	1824 II 120730	
Nøkkelord	1824	
	Berggrunn	Malmer
	Geofysikk	EM- og SP borhullsmålinger

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
INNLEDNING	4
TIDLIGERE UNDERSØKELSER	4
FORMÅLET MED BORHULLSMÅLINGENE	5
MÅLEMETODER, MÅLINGENES UTFØRELSE	5
RESULTATENE AV MÅLINGENE	
Tegninger	6
SP målingene	7
EM målingene	8
VIDERE UNDERSØKELSER	9

Tegninger:

- 1601-01: Utsnitt av indikasjonkart fra GM Rapport 232 B
- 1601-02: Potensial- og feltkurver fra borhullene 1 og 2/77
- 1601-03: Potensial- og feltkurve fra borhull 3/77
- 1601-04: Feltkurve fra Turammålingene 1958

## INNLEDNING

Under oppdrag 1601 for Grong Gruber A/S ble det utført elektromagnetiske (EM) og selvpotensial- (SP) målinger i 3 borhull ved Lillefjellklumpen nikkelforekomst i Røyrvik, Nord-Trøndelag. EM-målingene ble utført 8. - 11. august 1977 og SP-målingene 25. oktober samme år. Hullene ble boret i 1977 og kan stedfestes i stikningsnettet for bakkemålingene som tidligere er gjort ved Lillefjellklumpen.

## TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det er utført geofysiske bakkemålinger i feltet 3 ganger tidligere:

1. Turammålinger 1958 for Statens malmundersøkelser  
GM/NGU Rapport nr. 232 B
2. Magnetiske målinger 1959 for Statens malmundersøkelser  
GM/NGU Rapport nr. 261
3. Selvpotensialmålinger 1970 for NGU  
NGU Rapport nr. 990

I 1959 ble det av A/S Norsk Bergverk boret 2 hull øst for det gamle nikkel-skjerpet i Lillefjellklumpen. Borhullene 1/59 og 2/59 er påsatt i lodd i punktene henholdsvis 800 V, 300 N og 550 V, 400 N, se vedlagte tegning 1601-01. Av en kort rapport over diamantboringene forfattet av dr. H. Bjørlykke og datert 3. 1. 1960 fremgår at hull 1/59 er 121 meter dypt. Hvor dypt borhull nr. 2 er boret, sies det ingen ting om i rapporten, men hullet skal visstnok være av samme lengde som nr. 1/59. Ifølge dr. Bjørlykkes rapport ble det i begge hullene boret igjennom et kisimpregnert bergartskompleks av grønnstein og gabbroganger.

De 3 nye hullene er boret med 70° fall mot syd. Tabellen nedenfor viser hvor hullene er påsatt og hvor lange de er:

Borhull 1/77	960 V, 493 N	65.38 m
Borhull 2/77	895 V, 465 N	265.88 m
Borhull 3/77	610 V, 495 N	305.53 m

Hullene ble boret for å forsøke å klarlegge årsaken til anomaliene som fremkom ved Turammålingene i 1958. Det har vært ansett som mest sannsynlig at anomaliene skyldes kisimpregnasjonene i gabbro- og grønnsteinsbergartene, men en har ikke kunnet se helt bort fra muligheten av at anomaliene skyldes massivere kisdannelser i større dyp.

Boringene som ble utført i 1959 ga ikke noe sikkert svar på spørsmålet, og det samme kan vel sies om boringene i 1977. De nye hullene har - likedan som de gamle - truffet svakt kismineraliserte grønnsteins- og gabbrobergarter samt trondhemittganger av vekslende og til dels stor mektighet. I borhull 2/77 utgjør trondhemitt den vesentligste del. Sterkere mineraliserte, eller kompakte kisser, ble ikke påtruffet i hullene.

#### FORMÅLET MED BORHULLSMÅLINGENE

Formålet med målingene var om mulig å bidra til en sikrere klarlegging av forholdene i området og eventuelt komme med forslag til hva som videre bør gjøres av undersøkelser.

#### MÅLEMETODER, MÅLINGENES UTFØRELSE

Ved elektromagnetiske borhullsmålinger energiseres det på samme måte som ved Turammålinger, altså ved å tilføre undergrunnen 500 per. strøm gjennom kabel utlagt på bakken og jordet i begge ender. Målingene foregår vanligvis med to ulike spoler som sendes ned i borhullene hver for seg. Med den ene spolen blir feltstyrkens komponent parallell hullretningen bestemt, med den andre blir feltstyrkens komponent vinkelrett på hullretningen bestemt. Retningen av sistnevnte komponent blir ikke nøyere fastlagt. En fullstendig retningsbestemmelse krever orientert nedføring av målespole-

ne, hvilket NGU ikke har utstyr for. Som instrument for registrering av den induserte spenning i målespolene anvendes fasefølsomt voltmeter.

Det ble benyttet samme opplegg for energisering som ved Turammålingene i 1958. Kabelen ble lagt ut langs linje 0 NS i en lengde av 2800 meter og elektrodene satt ned ved 600 Ø og 2200 V. Det ble foretatt målinger bare i hullene 2/77 og 3/77. Hull 1/77 ble ansett for kort for elektromagnetiske målinger slik forholdene ligger an.

Selvpotensialmålingene foregikk på vanlig måte med to upolariserbare elektroder tilkoblet potensiometer. Den ene elektroden ble plassert på bakken 2 - 3 meter fra hullet mens den andre ble senket ned i hullet. Det ble foretatt SP-målinger i alle hullene som ble boret i 1977.

Både EM- og SP målingene ble utført med instrumenter bygget ved NGU. Værforholdene var gode, og målingene forløp tilfredsstillende uten spesielle vanskeligheter.

## RESULTATENE AV MÅLINGENE

### Tegninger

Rapporten er vedlagt 4 tegninger. Tegning 1601-01 er et utsnitt av indikasjonskartet som følger GM Rapport 232 B over Turammålingene i 1958. Utsnittet har samme målestokk som originaltegningen (1:2000) og viser hvor diamantborhullene ligger.

Tegningene 1601-02 og -03 (1:500) viser forløpet av selvpotensialet og av feltstyrken i hullene. Selvpotensialet er angitt i millivolt. Det er benyttet samme "normalnivå" (0-nivå) for alle hull, idet potensialforskjellene mellom hullene ble fastlagt ved målinger på bakken. Feltstyrken er angitt i  $\mu$  Gauss/Ampere. Det nøyaktige nivå av feltstyrken ble fastlagt ved Turammålinger på bakken mellom kabelen og borhullene.

Som det vil fremgå er det tegnet 2 feltkurver for hvert hull, en for den komponent av feltstyrken som ligger parallelt med hullretningen ( $\equiv$ ) og en annen

kurve for den komponent som ligger vinkelrett på hullretningen ( $\perp$ ). Bare den delen av feltstyrken som er i fase med primærfeltet er vist her. De geologiske data på tegningene har en fått fra oppdragsgiver ved prospekteringsleder Arve Haugen.

Tegning 1601-04 (1:2000) viser feltkurver fra Turammålingene på bakken langs profil 800 V. Feltkurvene angir hvordan den vertikale komponent av feltstyrken (reell og imaginær) varierer i forhold til den normale feltstyrke ut over langs profilet.

### SP målingene

Det opptrer tydelige potensialanomalier i hullene, og det kan umiddelbart slås fast at de lokale variasjoner i potensialet skyldes kisimpregnasjonene i grønnsteinsbergartene og i gabbroen. Anomaliene varierer i styrke. I borhullene 1 og 2/77 går de største utslagene opp i 250 millivolt og har som vanlig negativ fortegn (  $-$  ). Utslagene i borhull 3/77 er betydelig mindre - gjennomgående av størrelsesorden 50 - 75 millivolt - og polariteten er dessuten motsatt av det vanlige. Hva som kan være årsaken til at fortegnet er snudd, har en ikke noen helt sikker forklaring på. Nyere undersøkelser ved NGU viser imidlertid at dersom borhullsvannet er meget oksygenfattig, kan de negative SP-anomaliene helt eller delvis forsvinne og endog gå over til positive anomalier. Dette kan være tilfelle ved borhull 3/77 som er påsatt i myr og sannsynligvis får tilsig av oksygenfattig, reduserende overflatevann. Som det fremgår av tegning 1601-03 er potensialforløpet i borhull 3/77 spesielt rolig nedenfor 140 m, og bortsett fra partiet omkring 190 - 210 meter, foregår det tydeligvis ingen elektrokjemisk aktivitet i denne delen av hullet til tross for at det finnes kisimpregnasjoner også her.

Borhullene 1 og 2/77, som er påsatt betydelig høyere i terrenget, får trolig lettere tilførsel av oksygenrikt vann, og anomaliene i disse hullene har derfor på vanlig måte negativt fortegn.

Det forekommer praktisk talt ikke lokale potensialvariasjoner i trondhjemiten. Tydeligst fremgår dette av målingene i borhull 2/77 som står i trondhjemit fra 98 meter og ned til bunnen ved 266 meter dyp.

I forståelse med Grong Gruber A/S og NGU har geofysiker Ørnulf Logn

ved A/S Sydvaranger hatt anledning til å gjennomgå materialet fra SP målingene. Geofysiker Logn har arbeidet meget med SP-metoden og har derfor spesielle forutsetninger for en sikker faglig vurdering av resultatene av målingene. En tør vise til hans utførlige notat med bilag datert 14.2.78 som både Grong Gruber A/S og NGU har fått kopi av.

### EM målingene

Som det vil fremgå av feltkurvene, forekommer det kun svake variasjoner i feltstyrken i hullene, og det kan derfor neppe ligge noen sterkere mineraliserte soner i nærheten av hullene. Heller ikke er det observert variasjoner i feltstyrken som umiddelbart kan tolkes som indikasjoner på strømkonstrasjoner i større avstand under eller til side for hullene. Det er dog knyttet en viss usikkerhet til dette spørsmål fordi en ikke kjenner til hvor store avvik hullene har og derfor ikke kan beregne det normale forløp av feltstyrken nedover i hullene. Målingene tyder imidlertid ikke på at avvikene er større enn normalt. De lokale variasjonene i feltstyrken er så vidt svake at en har funnet grunn til å avmerke på kurvene de partier hvor de forekommer. Som det vil fremgå opptrer anomaliene utelukkende i grønnsteinsbergartene, og det tør derfor anses som fastlagt at de skyldes kisimpregnasjonene i disse bergartene. I trondhemitten ble det ikke observert lokale feltstyrkevariasjoner av betydning, kfr. nedre del av feltkurven fra borhull 2/77.

EM- og SP-anomaliene korresponderer ikke umiddelbart med hverandre over alt, men i noen punkter er utslagene stort sett sammenfallende, f. eks. i bh 2/77 ved 93 meter og i bh 3/77 ved 55, 125 og 190 - 210 meter. Større grad av overensstemmelse kan vel neppe ventes ved to så vidt ulike metoder.

Feltkurven i tegning 1601-04 viser forløpet av feltstyrken på bakken langs profil 800 V. Som en vil se, er den reelle komponent av feltstyrken sterkere enn normalt til å begynne med nord for kabel, men dempes etter hvert videre ut over profilet og faller til 30% av det normale 800 meter fra kabel. Tilsvarende forløp av feltstyrken ble observert langs en rekke profiler i området som ble målt i 1958, og dette viser at anomaliårsaken har stor utstrekning og at den har en tydelig grense mot syd, slik som vist i tegning 1601-01.

Bakkemålingene har som nevnt ikke gitt grunnlag for sikre slutninger om for-



holdene i området, men støttet av borhullsmålingene tør en nå anse som avgjort at den observerte feltsvekning skyldes det jevnt kisimpregnerte bergartskompleks av grønnsteiner og gabbroer.

Det kan være grunn til å spørre om hvorfor anomaliårsaken - de kisimpregnerte bergartene - har en så markert avslutning mot syd. Målingene gir ingen sikre holdepunkter, men en skal allikevel antyde et mulig svar på spørsmålet.

I borhull 3/77 er de lokale variasjonene i feltstyrken stort sett knyttet til 3 nivåer. Det nederste, som ligger ca. 200 meter under påhugget, har størst ledningsevne. Borhullsmålingene kan tyde på at dette nederste nivået på en måte danner bunnen/liggsonen i det svakt ledende bergartskompleks som forårsaker demping av feltstyrken. Hvis dette er tilfelle, er det stor sannsynlighet for at det er øvre kant - eventuelt utgåendet - av nederste nivå som utgjør den nevnte sydgrense av anomaliårsaken, kfr. tegning nr. 1601-04.

#### VIDERE UNDERSØKELSER

Det vil kunne være av interesse å få gjort visse videre undersøkelser i feltet, men en vil umiddelbart understreke at slike undersøkelser neppe vil ha noen berettigelse ut over det å få sett nærmere på enkelte uklare forhold ved det foreliggende indikasjonsbilde. På nåværende stadium av undersøkelsene synes det ikke å være noe større håp om å finne malm av betydning i området.

Eventuelle videre undersøkelser må i første rekke ha som mål å få klarlagt nøyere forholdene langs sydgrensen av det indikerte ledende bergartskompleks. Som ledd i en slik undersøkelse tør en foreslå at det ved anledning blir utført videre Turammålinger, men ut fra et annet opplegg for energisering enn i 1958. Et kabelanlegg utlagt lengre syd, langs f. eks. linje 500 S, vil trolig gi gunstige betingelser for de målinger det her tas sikte på.

Det vil være aktuelt å måle 1000 - 1200 meter lange profiler mot nord ut fra kabel og således overlappende 500 - 700 meter av det gamle feltet. Hvor mange profiler det vil være nødvendig å måle er ikke godt å si, men en antar at

8 - 10 profiler med innbyrdes avstand 100 meter vil være tilstrekkelig.

Det vil også kunne være av interesse å få boret et hull gjennom den indikerte sydgrense av anomaliårsaken, og i tegning 1601-04 har en antydning et forslag til nytt hull. Hullet foreslås boret med  $60^{\circ}$  fall mot syd i en lengde av anslagsvis 150 meter i fra punktet 800 V, 300 N, altså fra samme standplass som borhull 1/59 som ble boret i lodd.

Spørsmålet om berettigelsen av videre undersøkelser må drøftes nærmere. Likedan bør vurderes om det eventuelt kan være grunn til å forsøke andre undersøkelsesmetoder enn de som er antydning foran.

Trondheim 10. mars 1978.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

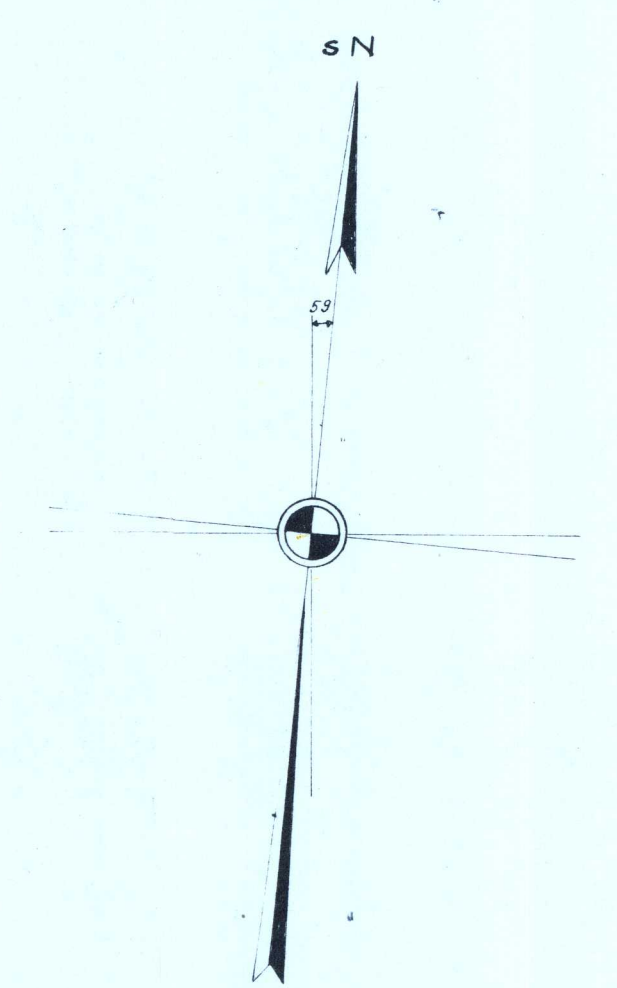
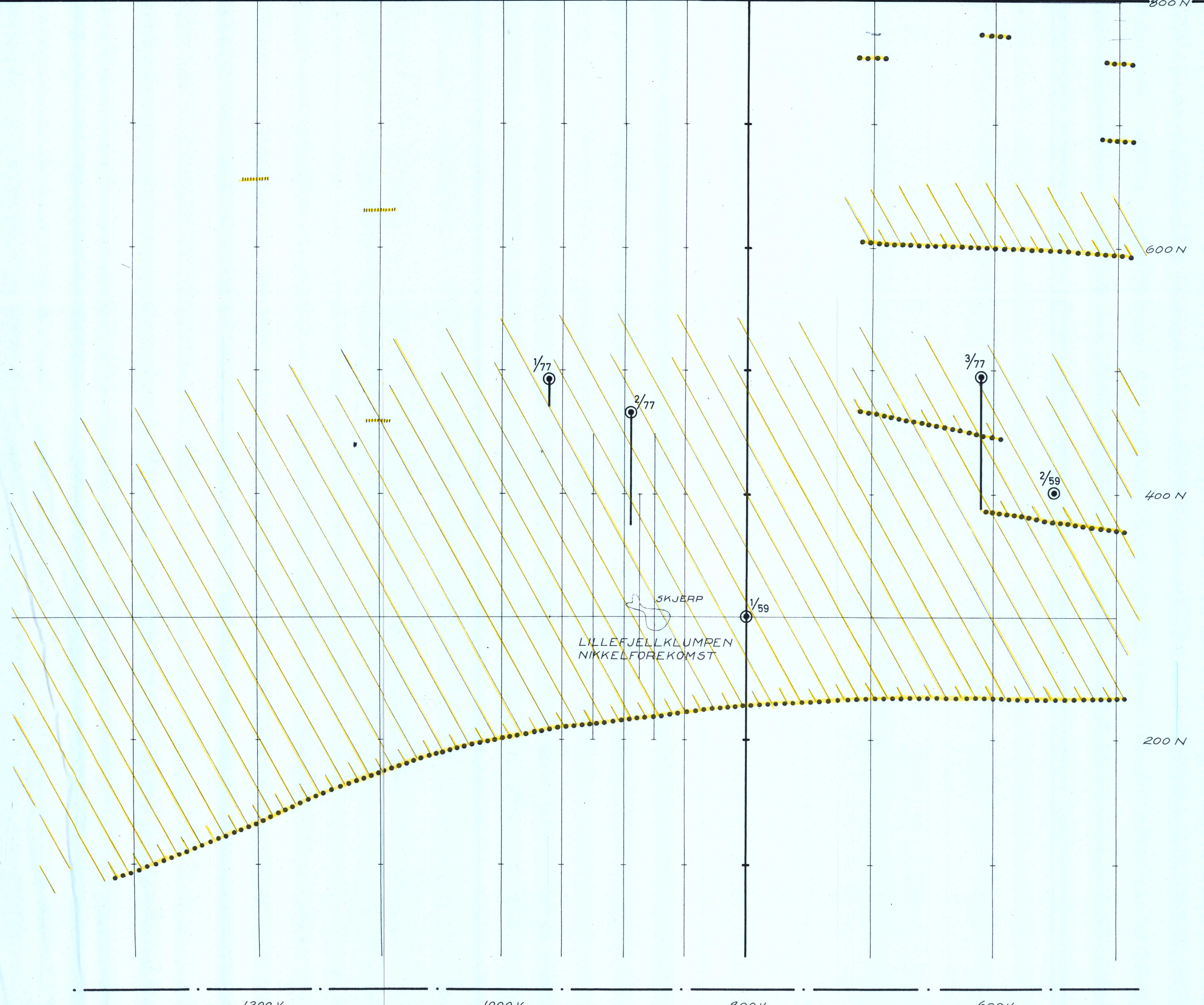
*Per Singsaas*  
Per Singsaas  
geofysiker



OPPDRAG STATENS MALMUNDERSØKELSER  
G.M. RAPPORT NR. 232B

ORIENTERENDE GEOFYSIK UNDERSØKELSE  
LILLEFJELLKLUMPEN NIKKELFOREKOMST  
RØYRVIK HD. 8.-25. SEPT. 1958.

KARTSKISSE OVER UNDERSØKT OMRÅDE  
OG OBSERVERTE INDIKASJONER  
M. 1:2000

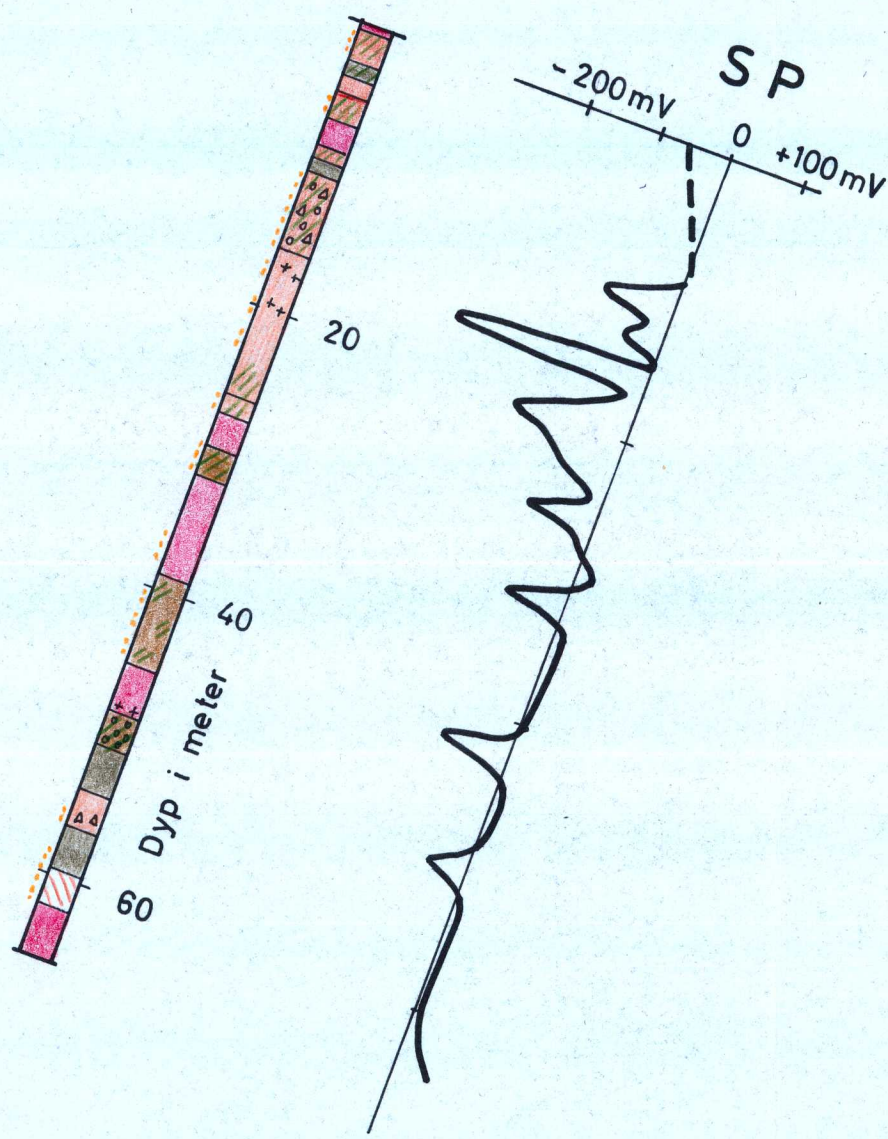


- TEGNFORKLARING:**
- INDIKERT LEDENDE SONE
  - SVAK INDIKASJON
  - M. --- ---
  - MÅLELINJE
  - KABELLINJE
  - DIAMANTBORHULL

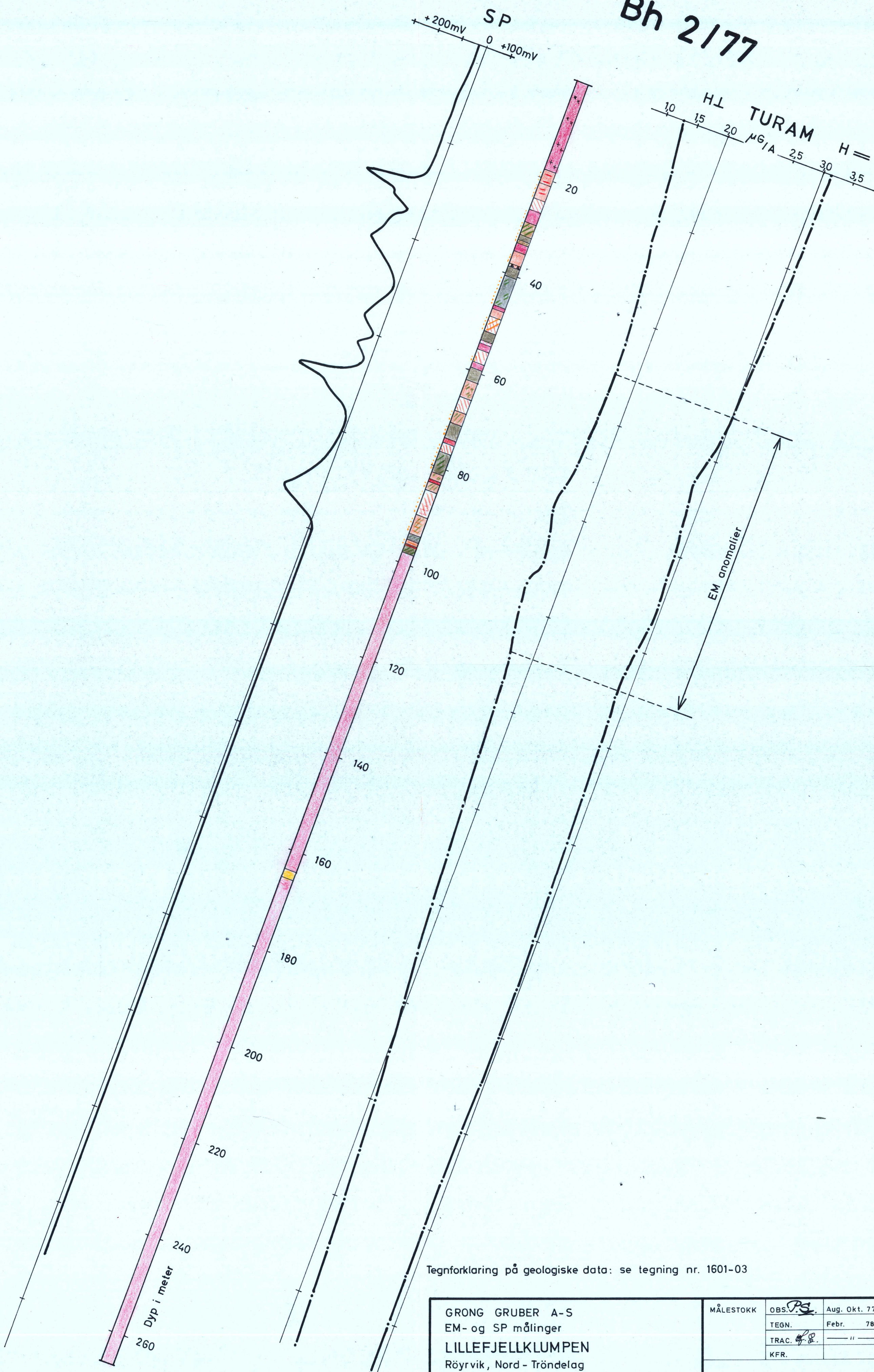
GRONG GRUBER A-S EM- og SP målinger LILLEFJELLKLUMPEN Røyrvik, Nord-Trøndelag	MÅLESTOKK	MÅLT. <i>PS.</i>	AUG, OKT 77
	1:2000	TEGN. <i>PS.</i>	FEBR. 78
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	TRAC. <i>48.</i>	FEBR. 78
	1601-01	KARTBLAD (AMS)	1824 II



# Bh 1/77



# Bh 2/77

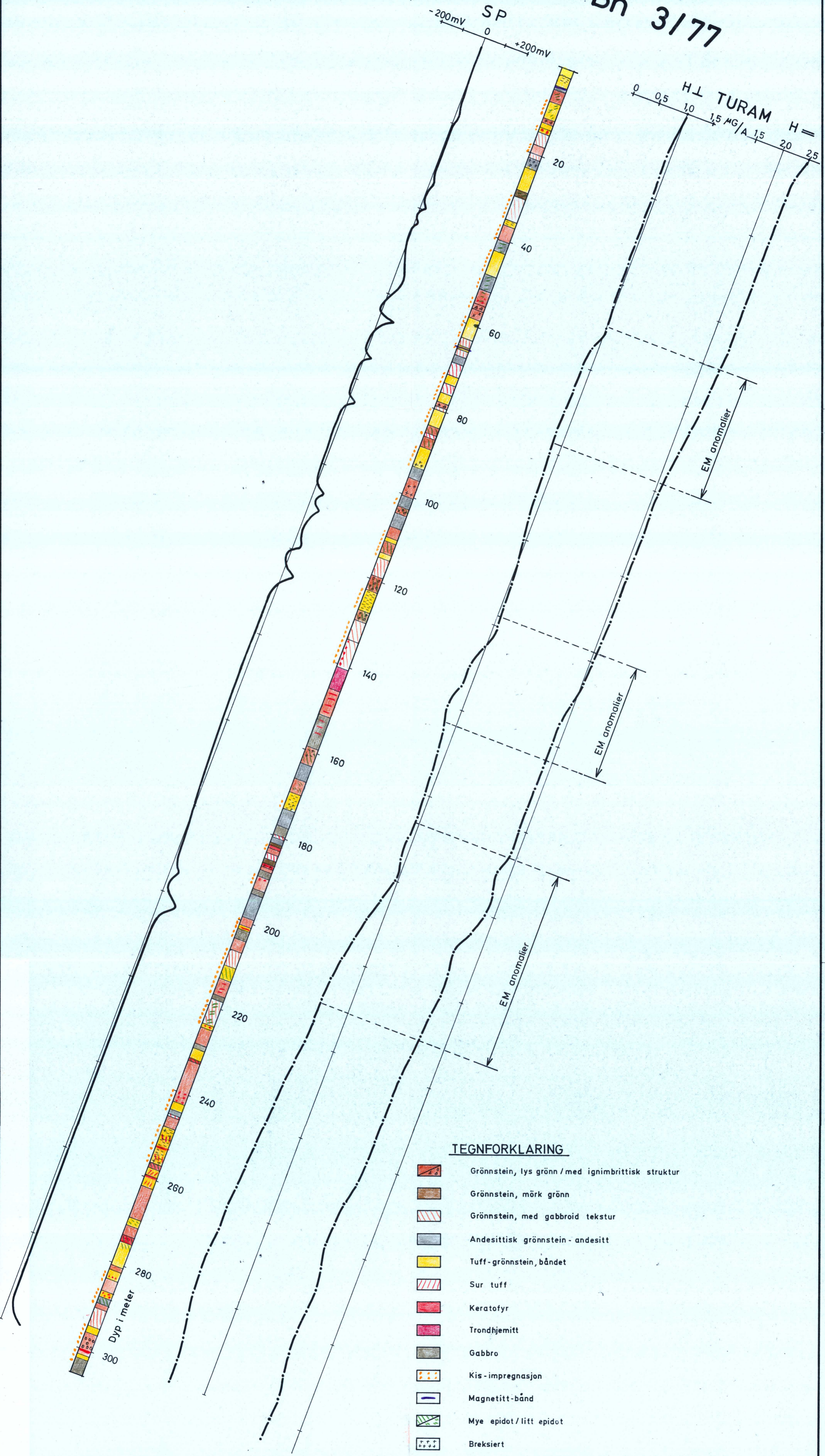


Tegnforklaring på geologiske data: se tegning nr. 1601-03

GRONG GRUBER A-S EM- og SP målinger LILLEFJELLKLUMPEN Røyrvik, Nord-Trøndelag	MÅLESTOKK	OBS. <i>PS</i>	Aug. Okt. 77
	TEGN.		Febr. 78
	TRAC.	<i>PS</i>	" "
	KFR.		" "
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1601-02	KARTBLAD NR. 1824 II	



# Bh 3/77



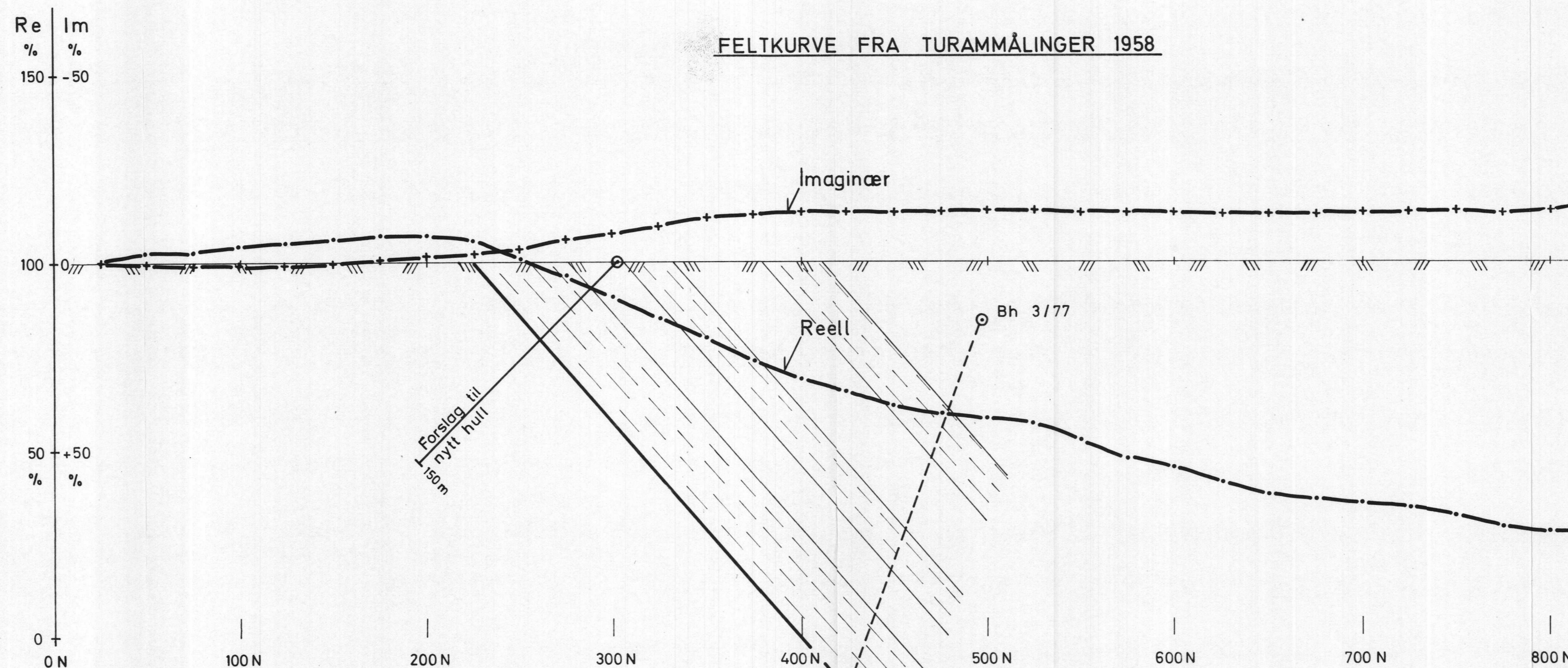
### TEGNFORKLARING

- Grønnstein, lys grønn / med ignimbrittisk struktur
- Grønnstein, mørk grønn
- Grønnstein, med gabbroid tekstur
- Andesittisk grønnstein - andesitt
- Tuff-grønnstein, båndet
- Sur tuff
- Keratofyr
- Trondhjemit
- Gabbro
- Kis-impregnasjon
- Magnetitt-bånd
- Mye epidot / litt epidot
- Breksiert
- Pyroklastisk, uregelmessig (agglomeratisk)
- Amygdal / porfyrisk

GRONG GRUBER A-S EM- og SP målinger LILLEFJELLKLUMPEN Røyrvik, Nord - Trøndelag	MÅLESTOKK	OBS. <i>PS</i>	Aug. Okt. 77
		TEGN. <i>PS</i>	Febr. 78
		TRAC. <i>PS</i>	" "
		KFR.	" "
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1601-03	KARTBLAD NR. 1824 II	



FELTKURVE FRA TURAMMÅLINGER 1958



Profil 800 V

GRONG GRUBER A-S  
EM målinger  
LILLEFJELLKLUMPEN  
Røyrvik, Nord-Trøndelag

MÅLESTOKK	MÅLT <i>PS.</i>	Aug 77
TEGN.		Febr 77
TRAC. <i>2/8.</i>		Febr 77
KFR.		

1:2000

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
1601 - 04	1824 II