

Rapport nr. 84.059

Oppfølging av klebersteinsprospektering
ved Nysetri.

Geologiske undersøkelser, petrofysiske
målinger og magnetiske modellberegninger.
Sel og Vågå, Oppland

Rapport nr. 84.059	ISSN 0800-3416	Åpen	
Tittel: Oppfølging av klebersteinsprospektering ved Nysetri. Geologiske undersøkelser, petrofysiske målinger og magnetiske modellberegninger			
Forfatter: L.P. Nilsson (geologi) og J.S. Rønning		Oppdragsgiver: NGU - A/S NORDDALSMALM	
Fylke: Oppland		Kommune: Sel og Vågå	
Kartbladnavn (M. 1:250 000): Lillehammer		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000): 1718 1V Otta	
Forekomstens navn og koordinater: Nysetri 222 554		Sidetail: 94	Pris: 320,-
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 03.05.1984	Prosjektnr.: 1709
Seksjonssjef:			
Sammendrag: <p>Rapporten meddeler resultater fra oppfølginger av tidligere undersøkelser (magnetiske totalfeltmålinger og geologiske undersøkelser rapportert i NGU rapport nr. 1709/H). Hensikten med undersøkelsene var å få bedre kjennskap til geologien og petrofysikken i området for derved å kunne anbefale aktuelle områder for boring etter kleberstein.</p> <p>Petrofysiske målinger har påvist en klar kontrast i susceptibilitet mellom kleberstein/serpentinkonglomerat og sideberg. Måling av lyd hastighet, IP-effekt og ledningsevne på kjerneprøver har ikke kunnet påvise signifikante kontraster som kan brukes til å skille de to bergartene ved geofysiske målinger. Magnetiske modellberegninger har påvist potensielle dagnære klebersteinsførende områder og det anbefales diamantboringer på noen av disse.</p>			
Emneord	Geologi	Magnetiske modellberegninger	Petrofysikk
	Industrimineral		

INNHOLD

	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	5
2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	6
3. GEOLOGISKE UNDERSØKELSER	6
3.1. Innledning	6
3.2. Kommentarer til tolkningen	7
3.3. Kommentarer til de enkelte hull	7
4. PETROFYSISKE MÅLINGER	8
4.1. Målemetoder	8
4.2. Resultater	10
4.3. Diskusjon	12
5. MAGNETISKE MODELLBEREGNINGER	16
5.1. Beskrivelse av dataprogrammet "GAMMA"	17
5.2. Resultater	17
5.3. Diskusjon	18
6. ANBEFALINGER	21
7. KONKLUSJONER	22
8. REFERANSER	23

TEKSTBILAG

- Bilag 1: Beskrivelse av borkjerner fra hull boret av A/S GRANIT i Nyseterområdet i 1982 og 1983
- 2: Bilder av kjernestykker og håndstykker samt mikrofotos av kleberstein og assosierte bergarter
- 3: Mikrosondeanalyser av mineraler i kleberstein fra diamantborhull nr. 5 og nr. 11

- Bilag 4: Resultater fra petrofysiske målinger
- 5: Susceptibilitet og egenvekt i spredningsdiagram
- 6: Resultater fra magnetiske modellberegninger

KARTBILAG

- Tegning 84.059-01: Borhullsplassering og geologisk tolkning i
blokkdiagram
- 02: Magnetisk tolkningskart

1. INNLEDNING

I forbindelse med Nord-Gudbrandsdalsprogrammet ble det i løpet av somrene 1980, -81 og -82 utført geologiske og geofysiske feltundersøkelser ved Nysetri gård, Sel og Vågå kommuner i Oppland. På grunnlag av magnetiske bakkemålinger og petrofysiske målinger ble det påvist et interessant område for klebersteinsprospektering mellom to eldre klebersteinsbrudd (Hansen-Åsorberget og Nyseter). Sommeren 1982 ble det diamantboret i alt ca. 950 meter fordelt på 14 hull. De geologiske og geofysiske undersøkelsene nevnt ovenfor, og geologiske undersøkelser i forbindelse med diamantboringene er rapportert i NGU Rapport 1709/H (Rønning & Nilsson 1983). Det ble her anbefalt nye diamantboringer (og røskinger), og i løpet av sommeren 1983 ble det diamantboret i alt ca. 1100 meter fordelt på 17 hull i området mellom Hansenbruddet og Nysetri gård og 3 hull ved Fredheimbruddet (se tegning 84.059-01 og figur 1).

For å få et bedre grunnlag å anbefale nye diamantboringer på, ble kjernene fra de fleste borhullene brakt til NGU for videre undersøkelser. Resultatene fra de geologiske undersøkelsene blir i denne rapporten beskrevet av forsker L.P. Nilsson. I rapporten fra de første undersøkelsene i feltet (Rønning & Nilsson 1983) konkluderes det med at høye magnetiske anomalier trolig skyldes enten kleberstein eller serpentinkonglomerat. For å undersøke påliteligheten av denne konklusjon, samt vurdere om andre geofysiske metoder kunne skille mellom de to navngitte bergartene, ble det foretatt nye petrofysiske målinger på utvalgte prøver. På grunnlag av de tilgjengelige petrofysiske data ble det så foretatt magnetiske modellberegninger på enkelte profil. På grunn av at kleberstein til ovns- og peisproduksjon må tas ut i store blokker fra dagbrudd, ble det ved modelleringen lagt vekt på å bestemme de dagnære grenser mellom magnetiske- og umagnetiske materiale. Ansvarlig for de petrofysiske målingene og modellberegningene var forsker J.S. Rønning.

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Tidligere undersøkelser er listet opp i NGU Rapport 1709/H (Rønning & Nilsson 1983) og det refereres til denne.

3. GEOLOGISKE UNDERSØKELSER

3.1. Innledning

En geologisk tolkning i området fra borhull 14 til borhull 29 er vist i blokkdiagrammet i tegn. 84.059-01. Tolkningen av geologien i dette delområdet henger nøye sammen med tolkningen av geologien i området for borhullene 1-13 hvor nøkkelprofilet var profilet med borhullsvifta hullene 1-5 (se tegning 1709/H-08, Rønning & Nilsson 1983).

Den foreliggende tolkningen er noe dårligere enn den forrige fordi jeg i fjor kontrollerte forløpet av serp.kgl./kleber-sonen ved å legge inn horisontalsnitt for hver tiende meter nedover i hele området for hullene 1-13 (se tegning 1709/H-07). Horisontalsnittene ble ned til hver minste detalj jevnført med vertikalsnittene (tegning 1709/H-06), og disse to settene av profiler utgjorde tilsammen den geologiske tolkningen av området (tegning 1709/H-08). Dette var et særlig tidkrevende arbeid, og jeg har ikke fått tid til å gjøre det samme i år. Dessuten er det mye vanskeligere å tolke detaljene her fordi avstanden mellom SV-NØ-vertikalprofilene gjennom borhullene her er betydelig større enn for delområde hullene 1-13.

Den foreliggende tolkningen er derfor tegnet direkte opp i blokkdiagrammet i tegning -01 på grunnlag av borhullsloggene. Tolkningen faller i grove trekk sammen med modellberegningen for området (se avsnitt 5.3.), men avviker noe i den nordligste blokken, og her er vist to alternative tolkninger.

3.2. Kommentarer til tolkningen

Tolkningen er "sikrest" lengst mot SØ nærmest vifta med hullene 1-5. Mot NV blir serp.kgl./kleber-sonens forløp vanskeligere å tolke fordi de to parallelle serp.kgl.-dragene etter hvert får et mer uregelmessig forløp samtidig som de blir mindre klart avgrenset i forhold til hverandre. Videre får vi en innfolding av sideberg i hull 23 pluss at det kommer inn en ny serp.kgl./kleber-horisont fra syd i de to NV-ligste delblokkene.

Flere av hullene er dessverre én eller noen få timeter for korte til å avhjelpe viktige spørsmål ved tolkningen. En del av hullene er f.eks. avsluttet litt for tidlig idet de går fra serp.kgl./kleber inn i klorittskifer (gjelder hullene 16, 23 og 27), mens f.eks. hullene 20, 21, 22 og 28 er avsluttet før de når inn i tilgrensende bergarter.

Det virker generelt som om skillet mellom serp.kgl. og kleber er noe mindre skarpt i dette delområdet enn i delområdet for hullene 1-13. En stor del av bergartene i tegn. -01 er betegnet som "overgang mellom serp.kgl. og kleber" hvilket her ofte vil si en bergart med grovt regnet like mye serpentin som talk+karbonat+ (kloritt). Men alle overganger fra rent serpentinkonglomerat til en ren talk+karbonat+(kloritt)-bergart finnes naturligvis.

3.3. Kommentarer til de enkelte hull

Hull 14: - her er fin kleber, men den opptrer først på 50 m dyp.

Hull 15: - går definitivt inn i sideberget.

Hull 16: - går muligens gjennom sideberget de 3 siste metrene.

Hull 17 og 18: - som for hull 16. I disse hullene står kleberen for dypt til å være av økonomisk interesse.

Hull 19: - går sannsynligvis gjennom sideberget de siste 3,5 metrene.

Hull 20: - er for kort til å kunne brukes med særlig utbytte i

- tolkningen. Gjennomgående er talkifiseringen av serpentin lav i hele hullet (20%).
- Hull 21: - bekrefter at de to adskilte serp.kgl.-horisontene som framkommer i hull 1-5 fortsetter i hvert fall 85 meter videre i retning NV.
- Hull 22: - indikerer at de to adskilte serp.kgl.-horisontene løper sammen. Hullet er ellers for kort til å avgjøre om vi er ved grensen til sideberget.
- Hull 23: - en innfolding av sideberg (kvartsglimmerskifer) i den øvre del av hullet. Hullet er ellers for kort til å avgjøre om vi er ved overgangen til sideberget.
- Hull 24: - definitivt inne i sideberget på SV-siden av serp.kgl./kleber-draget. Et relativt langt overgangsparti (15 m) med delvis klorittisert sideberg før vi er inne i rent sidefjell (her grønnskifer og grønnstein).
- Hull 25: - definitivt sideberg hele veien.
- Hull 26: - hele hullet går gjennom overgangssonen til sideberget.
- Hull 27: - litt for kort til å kunne fastlegge nøyaktig grensen til sideberget.
- Hull 28: - markerer sammen med hull 27 at det finnes endel kleber også helt i dagen.
- Hull 29: - ikke avsluttet ennå. Kan trolig påregne kleber fra ca. 50 m dyp.

4. PETROFYSISKE MÅLINGER

4.1. Målemetoder

Følgende petrofysiske målinger er utført på kjerneprøver fra Nysetri; egenvekt, susceptibilitet, remanent magnetisme, lyd- hastighet, IP-effekt og ledningsevne. Egenvekt ble bestemt ved veiing i luft og i vann. Susceptibilitet ble bestemt ved å måle egenfrekvensen i en svingekrets hvor en spole inngår. Ved å plassere prøver med varierende susceptibilitet inne i spolen vil

dennes induktans endres, og dette påvirker egenfrekvensen i svingekretsen. Susceptibiliteten (κ) kan beregnes ut fra formelen

$$\kappa = k \cdot \frac{(T_1 - T_0)}{V} \cdot \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}$$

der k er en konstant avhengig av spolens utforming, V er prøvens volum, T_1 er den inverse egenfrekvensen (periodetiden) med prøve i spolen og T_0 er tilsvarende uten prøve.

Remanent magnetisme (Køningsbergers faktor, Q =remanent magnetisme/indusert magnetisme) ble målt ved hjelp av en Førster-4-sondeutrustning. Målemetoden er beskrevet bl.a. av Sharma (Sharma 1968).

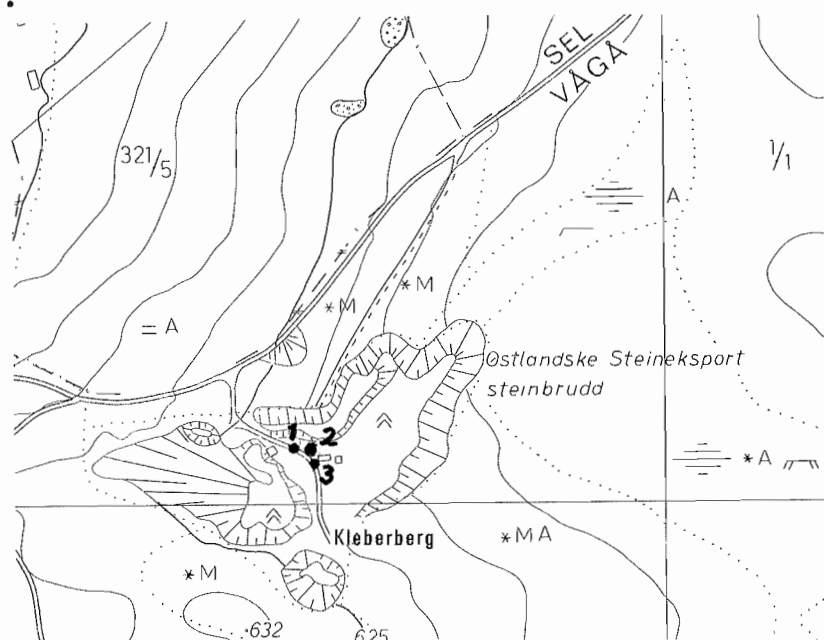
Seismisk lyd hastighet (longitudinale bølger) ble målt på Institutt for gruvedrift, NTH ved hjelp av "Portable Ultrasonic Non-Destructive Digital Indicating Tester" (C.N.S Electronics LTD).

IP-effekt og ledningsevne ble bestemt ved hjelp av NGUs selvbygde utrustning IP3. Måleprinsipp og apparaturoppsett er beskrevet bl.a. i kompendium i "Elektriske metoder" ved NTH (Lile & Kaspersen 1979). Strømpulser med vekslende polaritet og varierende strømstyrke ble gitt i ca. 2 sekund, og med ca. 2 sekund dødtid. IP-effekt ble målt som summen av spenningene 0,3 og 1,7 sekund etter strømbrudd.

Alle petrofysiske målinger på kjerneprøvene ble utført på vannmettede prøver.

4.2. Resultater

Resultatene fra egenvekts- og susceptibilitetsmålingene på kjerneprøver fra Nysetri (området mellom Åsarberget klebersteinsbrudd og Nysetri gård) er vist i bilag 4 sidene 1 til 4. Tilsvarende data fra tre borhull ved Fredheimbruddet er vist i bilag 4 side 5. Egenvekten er uttrykt i g/cm^3 og susceptibiliteten i SI-enheter. Resultatene fra susceptibilitet- og remanensmålinger på utvalgte prøver ved hjelp av Førster-4-sonde-utrustning er vist i bilag 4 side 6. Her er også vist resultater fra lyd hastighet-, IP- og ledningsevne målinger. De første to sifrene for prøvene fra Nysetri angir borhullsnummer, de tre neste dypet i de enkelte borhullene uttrykt i dm. For prøvene fra Fredheimbruddet angir første siffer borhullsnummer og de tre neste sifrene dypet. Borhullsplasseringene framgår av tegning 84.059-01 og figur 1 nedenfor.



Figur 1. Borhullsplassering ved Fredheimbruddet. Alle tre hullene er boret i lodd.

Tabell 1 angir middelerverdier og standardavvik (standard deviation) for de enkelte målte størrelser i Nysetri området. Her er susceptibilitetsmålingene ved hjelp av Førster-4-sonde-utrustning ikke tatt med. Tabell 2 angir de tilsvarende størrelser for susceptibilitet og egenvekt for prøvene fra Fredheimbruddet.

Parameter	Suscept.	Egenvekt	Q-verdi	Lydhastighet	IP-effekt	Ledningsevne
Enhet	10^{-4} SI	g/cm^3		m/s	%	10^{-3} s/m
Gråberg	(47) 48+ <u>122</u>	(47) 2.87+ <u>0.07</u>	(0) -	(6) 4400+ <u>1080</u>	(6) 1.11+ <u>0.14</u>	(6) 0.65+ <u>0.38</u>
Serp.kgl	(71) 453+ <u>310</u>	(71) 2.82+ <u>0.05</u>	(4) 0.21+ <u>0.10</u>	(5) 3540+ <u>640</u>	(9) 1.02+ <u>0.43</u>	(9) 1.03+ <u>0.51</u>
Kleber	(72) 609+ <u>430</u>	(72) 2.87+ <u>0.05</u>	(7) 0.19+ <u>0.08</u>	(8) 3750+ <u>400</u>	(15) 1.11+ <u>0.45</u>	(15) 0.70+ <u>0.32</u>

Tabell 1: Petrofysiske data Nysetri. Middelerdier \pm standardavvik. Tallene i parentes angir antall prøver.

Parameter	Suscept.	Egenvekt
Enhet	10^{-4} SI	g/cm^3
Gråberg (23)	4.69+ <u>2.83</u>	2.79+ <u>0.10</u>
Kleber (29)	71.2+ <u>135.7</u>	2.85+ <u>0.03</u>

Tabell 2: Petrofysiske data Fredheimbruddet. Middelerdier \pm standardavvik.

For å undersøke om det er noen endring i susceptibiliteten langs den magnetiske sonen fra Åsårberget og mot Nysetri ble dataene gruppert etter borhullsplassering. Tabell 3 viser beregnede mid-
delverdier og standardavvik for disse grupperingene for hver av bergartstypene kleber, serpentinkonglomerat og gråberg. Dataene fra DBH 1-6 er hentet fra NGU Rapport 1709/H (Rønning & Nilsson 1983).

DBH	Kleber	Serp.kgl	Gråberg
1- 6	(31) 653+ <u>284</u>	(20) 599+ <u>207</u>	(22) 126+ <u>328</u>
16	(8) 588+ <u>235</u>	(3) 193+ 40	(1) 5
17-18	(19) 773+ <u>391</u>	(19) 449+ <u>280</u>	(7) 17+ 27
19-21	(9) 347+ <u>426</u>	(30) 421+ <u>366</u>	(3) 101+ <u>171</u>
22-24	(12) 878+ <u>469</u>	(13) 590+ <u>204</u>	(12) 118+ <u>215</u>
27-28	(16) 242+ <u>258</u>	(0)	(10) 20+ <u>17</u>

Tabell 3. Middelerverdier og standardavvik for susceptibilitet (10^{-4} SI-enheter) gruppert etter borhullsplassering. Tallene i parentes angir antall prøver.

I bilag 5 sidene 1 til 5 er susceptibilitet og egenvekt plottet i spredningsdiagram. Prøvene er delt i følgende grupper: kleberstein Nysetri, serpentinkonglomerat Nysetri, gråberg Nysetri, kleberstein Fredheimbruddet og gråberg Fredheimbruddet. N angir antall prøver, R korrelasjonskoeffisienten mellom susceptibilitet og egenvekt, M middelerverdi og S standardavvik (standard deviation).

4.3. Diskusjon

Susceptibilitets- og egenvektsmålinger på prøver fra borhullene 14 til 28 ved Nysetri (tabell 1) bekrefter konklusjonene fra tilsvarende målinger på prøver fra borhullene 1 til 6 (Rønning & Nilsson 1983). Susceptibiliteten for serpentinkonglomerat og kleberstein er klart høyere enn for gråberg (klorittskifer,

grønnskifer, tuffitt og glimmerskifre), og de magnetiske anomalieene ved Nysetri (tegning 1709/H-02 og -03, Rønning & Nilsson 1983) skyldes trolig en blanding av de to førstnevnte bergartene. Tabell 1 viser en noe større forskjell i susceptibilitet mellom serpentinkonglomerat og kleberstein enn hva som er kjent fra borhullene 1 til 6. På grunn av gradvise overganger mellom disse bergartene (se tegning 84.059-01) og en relativt stor spredning i verdiene for de enkelte gruppene (tabell 1) kan denne forskjellen ikke benyttes til å påvise områder hvor serpentinkonglomeratet er omvandlet til kleberstein. Egenvektsbestemmelsene for prøvene fra borhullene 14 til 28 viser ingen kontrast mellom kleberstein og gråberg, og kontrasten mellom kleberstein og serpentinkonglomerat er for liten til at gravimetri kan brukes til å påvise kleberstein.

På grunnlag av seismiske- og magnetiske målinger langs profil 1100X ble det i NGU Rapport 1709/H (Rønning & Nilsson 1983) antydnet at lave lydastigheter i fjell kunne indikere kleberstein. Det ble derfor anbefalt 4 diamantborhull langs dette profilet, og ett av disse (Bh 30, tegning 84.059-02) ble boret høsten 1983. Dessverre ble ikke kjernekasene merket tilfredsstillende, og det er derfor ikke foretatt noen detaljert undersøkelse av kjernene fra dette hullet. Det kunne imidlertid påvises hovedsakelig serpentinkonglomerat, og ifølge borerne var denne svært oppsprukket. Denne oppsprekningen kan være en mulig årsak til den lave lydastigheten i fjell som er påvist ved BH 30.

For å undersøke om det eksisterer noen kontrast i lydastigheten (p-bølger) mellom de aktuelle bergartene ble tilfeldige prøver valgt ut for hastighetsmåling. Resultatene fra disse (bilag 4 side 6, og tabell 1) viser en klar kontrast mellom gråberg på den ene siden og serpentinkonglomerat og kleberstein på den andre. To av serpentinkonglomeratprøvene viser uvanlig lave hastigheter (prøvene 16061 og 18300), og en nærmere undersøkelse viser at disse er noe oppsprukket. Dette indikerer at den forskjell i lydastighet det eventuelt måtte være mellom serpentinkonglomerat og kleberstein overlages store variasjoner p.g.a. ulik oppsprek-

ning. Ut fra dette kan en konkludere at heller ikke refraksjonsseismiske målinger kan benyttes til å skille mellom kleberstein og serpentinkonglomerat. Metoden kan imidlertid påvise store sprekkesoner, og dette kan være aktuelt i letingen etter kleberstein for uttak i store blokker til ovns- og peisproduksjon. Ut fra de betraktninger som her er gjort, synes området vest for Bh 30 mindre interessant, og borprogrammet her anbefales avsluttet til fordel for andre områder.

For å undersøke om elektriske målinger kan brukes til å skille mellom de aktuelle bergartene i feltet blir IP-effekt og ledningsevne (σ) målt på i alt 30 prøver (bilag 4 side 6). Middelerverdiene for de enkelte bergartsgrupperingene (tabell 1) viser praktisk talt ingen IP-effekt for noen av gruppene, og da heller ingen kontrast. IP-effekt på 1% må betraktes som en bakgrunnseffekt som en finner i alle bergarter. Ledningsevne målingene viser ingen signifikant kontrast mellom grupperingene, og heller ikke slike målinger kan være til hjelp i bestrebelsene på å skille mellom serpentinkonglomerat og kleberstein. Den lille forskjell i ledningsevne som er påvist har trolig sammenheng med at serpentinkonglomeratet har et større porevolum (mere oppsprukket) og får derved en noe høyere ledningsevne.

Bestemmelse av Königsbergers konstant Q viser relativt lave verdier (bilag 4 side 6 og tabell 1). Tilsvarende målinger på prøver fra borhullene 1-6 (Rønning & Nilsson 1983) viser jevnt over høyere verdier, og dette kan indikere store variasjoner innenfor feltet. Tilstedeværelse av remanent magnetisme kan ha avgjørende innvirkning på tolkningen av de magnetiske anomaliene i feltet, og det anbefales et nærmere studium av denne effekt (se avsnitt 5.3.).

Klebersteinsprøvene fra de tre borhullene ved Fredheimbruddet (bilag 4 side 5 og tabell 2) viser relativt lave susceptibilitetsverdier. Det ble i den forrige rapporten (Rønning & Nilsson 1983) antydnet at begrensede mengder av magnetisk materiale kunne være forklaringen til manglende magnetiske anomalier over Fred-

heimbruddet. Ut fra de siste data synes det klart magnetittinnholdet i klebersteinen i dette bruddet er betydelig lavere enn i Nysetriområdet, og dette kan også være en forklaring. Det mest sannsynlige er en kombinasjon av disse to effektene.

En oppsplitting av susceptibilitetsmålingene i delområder (tabell 3) viser tildels store variasjoner, og dette vil ha avgjørende betydning for størrelsen av de magnetiske anomaliene. En fullstendig tolkning av de magnetiske målingene i feltet er derfor avhengig av at det måles susceptibilitet på alle tilgjengelige prøver.

I bilag 5 er resultatene fra susceptibilitets- og egenvektsmålingene plottet i spredningsdiagram, noe som gir et bedre visuelt bilde av dataene. Klebersteinsprøvene fra Nysetri (bilag 5 side 1) er hovedsakelig samlet i en gruppe. Enkelte prøver skiller seg ut med høy egenvekt og høy susceptibilitet. Alle disse prøvene kommer fra en meget massiv og fin kleber i Bh 23. De aller fleste prøvene med lave susceptibilitetsverdier inneholder tildels mye kloritt (se bilag 4 sidene 1-4). Også serpentinkonglomeratprøvene fra Nysetri (bilag 5 side 2) er hovedsakelig samlet i en gruppe med høy susceptibilitet og egenvekt. To prøver med "uvanlig" høy egenvekt kommer fra det samme borhullet som gav høy egenvekt på kleberen (Bh 23).

Gråbergprøvene fra Nysetri (bilag 5 side 3) viser to hovedgrupperinger. En gruppe med egenvekt rundt $2,8 \text{ g/cm}^3$ består hovedsakelig av kvartsglimmerskifer, men også enkelte prøver av tuffitt. Gruppen med egenvekt rundt $2,9 \text{ g/cm}^3$ består hovedsakelig av klorittskifer, men også her finnes det innslag av tuffitt. Begge disse grupperingene har meget lav susceptibilitet ($\chi \sim 0,0005 \text{ SI}$). Av i alt 14 prøver med susceptibilitet større enn 0,001 er 11 lokalisert i nær tilknytning til enten serpentinkonglomerat eller kleber. 9 av disse består av klorittskifer, 1 er kalt tuffitt og 1 grønnskifer. Dette indikerer at når en kommer et stykke bort fra serpentinkonglomerat/kleber-sonene er susceptibiliteten meget lav, noe som har stor betydning for de

magnetiske modellberegningene. Med susceptibilitet i størrelsesorden 0,05 for kleberstein/serpentinkonglomerat og 0,0005 for sideberg kan en neglisjere magnetiseringen i sistnevnte, og dette forenkler modellberegningene betydelig.

Klebersteinsprøvene fra Fredheimbruddet (bilag 5 side 4) viser lavere susceptibilitetsverdier og en større spredning enn de tilsvarende prøver fra Nysetri. Hovedtyngden av prøvene har susceptibilitet i størrelsesorden 0,0005, og denne gruppen består for det meste av klorittholdig kleberstein (2/3), men også noen prøver uten kloritt (1/3). Med ett unntak er det ikke antydnet kloritt i noen av prøvene med susceptibilitet større enn 0,001. Dette indikerer en sammenheng mellom klorittinnhold og lav susceptibilitet, og det kan antydes en tilsvarende forklaring som ble gitt for lave susceptibilitetsverdier for prøver fra Hansenbruddet (Rønning & Nilsson 1983). For prøver uten påvist kloritt kan det også påvises et generelt lavere susceptibilitetsnivå enn for prøvene fra Nysetriområdet. Mulige årsaker til dette kan enten være at jernet er bundet i andre mineraler (ferromagnesitt), eller at utgangsmaterialet ved Fredheim var fattigere på jern enn ved Nysetri. Det første er i samsvar med hva som er funnet for klebersteinsforekomster i Framfjord (Torsteinsen 1981). Gråbergs prøvene fra Fredheim (bilag 5 side 5) er samlet i en gruppe med meget lav susceptibilitet og relativt lav egenvekt. Disse prøvene består hovedsakelig av kvartsglimmerskifer og noen prøver av tuffitt. En enkelt prøve har forhøyet egenvekt ($3,2 \text{ g/cm}^3$) på grunn av svovelkisimpregnasjoner.

5. MAGNETISKE MODELLBEREGNINGER

De magnetiske bakkemålingene ved Nysetri viser et meget innfløkt anomalimønster (se tegningene 1709/H-02 og -03), og i rapporten fra disse målingene blir det antydnet et komplisert foldemønster. For å få et bilde av de enkelte magnetiske legemenes forløp i

feltet ble det foretatt magnetiske modellberegninger etter kurvetilpasningsprinsippet.

5.1. Beskrivelse av dataprogrammet "GAMMA"

Modellberegningsprogrammet "Gamma" som ble benyttet, er beskrevet i "Anv ndarbeskrivning f r GAMMA" (Lindberg 1982). Programmet er såkalt 2,5-dimensjonalt, dvs. kroppene kan i prinsippet ha hvilken som helst form i X-Z-planet (vertikalplanet gjennom et profil) og en kan bestemme kroppens lengde i y-retningen. I tillegg kan kroppene vris en vinkel α i forhold til y-aksen, men denne vinkelen bør ikke overstige $+45^\circ$. Kroppene kan ikke dippes langs y-aksen, men dette kan simuleres ved å dele en kropp i flere blokker med varierende størrelse. En modell langs ett profil kan i alt bestå av 10 kropper, og hver kropp kan bestå av opptil 10 hjørner. Ved eventuell remanent magnetisme kan både Q-verdien (remanent magnetisme/indusert magnetisme) og retningen på denne (inklinasjon og deklinasjon) tas med i beregningene. For å utelukke eventuelle falske anomalier på grunn av varierende topografi kan m lepunktets høyde over ett fritt valgt nullnivå legges inn. I tillegg til magnetiske modellberegninger kan programmet benyttes til gravimetrisk modellberegninger.

5.2. Resultater

Det ble foretatt modellberegninger langs profilene 200X, 300X, 400X, 500X, 1200X, 1250X, 1300X, 1450X, 1525X, 1600X og deler av profilene 1660X, 1720X, 1770X og 1830X. Det ideelle ville vært å modellberegne alle profilene, men da disse beregningene er meget tidkrevende ble det gjort et utvalg etter hva en fant mest interessant. Resultater fra enkelte av de modellerte profilene er vist i bilag 6.

I tegning 84.059-02 er resultatene fra modellberegningene og manuelle tolkninger (stiplede linjer) tegnet sammen i et

tolkningskart. De lukkede konturene indikerer utgående av magnetisk materiale under løsmasser. Diamantboringene i feltet og seismiske målinger (Tønnesen 1982) viser at løsmassetykkelsen hovedsakelig er mindre enn 10 meter. Det ble derfor antatt at hvis det fremtolkede dyp til magnetisk materiale var større enn 10 meter, var de magnetiske bergartene overdekket av umagnetiske bergarter. Tilgjengelige petrofysiske data fra feltet har indikert at magnetisk materiale er ensbetydende med serpentinkonglomerat eller kleberstein. Under forutsetning av at dette er tilfelle, vil det magnetiske tolkningskartet være et nyttig hjelpemiddel i letingen etter kleberstein.

5.3. Diskusjon

Ved magnetiske modellberegninger kan en i prinsippet tilpasse et uendelig antall modeller til et målt profil. Av denne grunn må de presenterte modellene i bilag 6 betraktes som mulige modeller og ikke som absolutte løsninger. Ved kjennskap til de petrofysiske data i et område kan antall mulige modeller reduseres betraktelig, og spesielt vil de dagnære grenser mellom magnetiske og umagnetiske bergarter kunne bestemmes relativt nøyaktig.

Under modellberegningene ble de tilgjengelige petrofysiske data fra feltet benyttet i størst mulig grad. Hvilke susceptibilitetsverdier som er benyttet for de magnetiske sonene er angitt i tolkningskartet (tegning 84.059-02). Av de petrofysiske målingene fremgår det at susceptibiliteten for sideberget utenfor omvandlingssonene ligger i størrelsesorden 0,0005 (SI-enheter). I praksis er denne verdien neglisjerbar i forhold til susceptibiliteten til kleberstein/serpentinkonglomerat, og sidebergets susceptibilitet er derfor satt lik null under modellberegningene. I avsnitt 4.3. ble det påvist tildels store variasjoner i susceptibiliteten langs klebersteins/serpentinkonglomeratsonen mellom Hansenbruddet og Nysetri gård, og det tilsvarende kan selvfølgelig gjelde for resten av feltet. Kønigsbergers konstant Q

(=remanent magnetisme/indusert magnetisme) ble satt lik 0,2 i hele feltet, og retningen på den remanente magnetiseringen ble lagt langs jordens magnetfelt. Både susceptibilitetens størrelse og den remanente magnetiseringens størrelse og retning har avgjørende betydning for resultatene av modellberegningene. I størstedelen av feltet er kjennskapen til de petrofysiske egenskapene liten og resultatene fra modellberegningene blir derfor usikre. Det anbefales derfor at det måles susceptibilitet på kjerneprøver fra alle nye borhull, men at det også blir foretatt in situ susceptibilitetsmålinger og prøvetaking for bestemmelse av retning og størrelse av remanent magnetisering.

I området mellom Hansenbruddet og Nysetri gård, hvor de petrofysiske data er relativt godt kjent, er det god overensstemmelse mellom den geologiske tolkningen fra diamantboringene og den magnetiske tolkningen. Hansen- og Åsårbruddet gav ikke vesentlige magnetiske anomalier (årsaken til dette er diskutert i NGU Rapport 1709/H) og er derfor ikke ringet inn som utgående av magnetisk materiale. Dette viser at magnetiske modellberegninger basert på kjente petrofysiske data kan være meget verdifullt i klebersteinsletingen i feltet, men også at enn kan finne kleberstein av brukbar kvalitet utenfor de innringede områdene i tegning 84.059-02.

Modellberegningene langs de enkelte profil (bilag 6) viser kroppar som har et "lite geologisk" utseende. Dette har sammenheng med at beregningene er meget tidkrevende, og at en i de enkelte kroppene kan operere med et begrenset antall hjørner. Av samme grunn har en unnlatt å tilpasse beregningskurven til enkelte detaljer. Modellberegningene viser at de sterkt varierende magnetiske anomaliene kan forklares med uregelmessigheter i overflaten av det magnetiske materialet (se spesielt profil 1450X). Langs flere av profilene er det indikert sammenhengende magnetisk materiale på dypet mellom de høyeste anomaliene, og det kan synes som om utgående av magnetiske bergarter representerer oppfoldinger. Tolkningene viser relativt stor likhet mellom de enkelte profil og en har indikasjoner på at NV-SØ-gående fold-

inger kan forklare det kompliserte magnetiske anomalimønster ved Nysetri.

I området rundt koordinat 1250X-1050Y (se tegning 84.059-02) er det visse uoverensstemmelser mellom den geologiske tolkningen og tolkningen av magnetiske data. Det er derfor i tegning 84.059-01 presentert to mulige tolkninger, men ingen av disse gir tilfredsstillende overensstemmelse mellom de to tolkningsmetodene. Dette gjelder spesielt for borhullene 25 og 26, som begge er plassert i et område hvor magnetiske bergarter ifølge modellberegningene synes å ha utgående under løsmassene. Borkjernene fra disse hullene ble dessverre dumpet og en tilfredsstillende logging og prøvetaking for petrofysiske målinger var ikke mulig. Det kan derfor synes som om sonen med utgående magnetisk materiale som strekker seg fra ca. koordinat 1550X-1200Y mot ca. koordinat 1150X-1050Y ikke består av serpentinkonglomerat/kleberstein. På bakgrunn av de petrofysiske data, og at det innenfor sonen er påvist blotning av serpentinkonglomerat ved ca. koordinat 1550X-1200Y synes dette lite sannsynlig.

En annen mulig forklaring til uoverensstemmelsene er at borhullene ikke er målt inn i forhold til stikningsnett for de magnetiske målingene og at borhullene derved kan ha fått en feil plassering i forhold til de magnetiske anomaliene. En tredje forklaring kan være at modellberegningene er feil på grunn av at de petrofysiske data i det aktuelle området er relativt dårlig bestemt.

Manglende magnetiske anomalier ved ca. koordinat 1250X-1050Y kan indikere at den nordøstligste magnetiske sonen avsluttes i dette området som vist i det ene tolkningsalternativet i tegning 84.059-01, men også at susceptibiliteten for serpentinkonglomerat/kleberstein avtar sterkt. Det første er ikke i overensstemmelse med at det er påvist serpentinkonglomerat i borhull 29, mens det sistnevnte er i samsvar med lavere susceptibilitet for klebersteinen i borhullene 27 og 28. For å avklare disse forholdene nærmere er det nødvendig med ytterligere petrofysiske målinger og nye diamantboringer.

6. ANBEFALINGER

Ut fra den kjennskap en har til feltet i dag, anbefales diamantboringer etter følgende prioriterte liste:

1. Forlengelse av Bh 29. Deretter to nye hull fra samme standplass, men med fall 45° mot SV og 45° mot NØ.
2. Tre hull fra samme standplass som Bh 12. Retninger og fall som antydnet i tegning 1709/H-09.
3. Boring av vifte med tre hull (lodd, 45° NØ, 45° SV) fra standplass ved ca. koordinat 1830X-1500Y (erstatte standplass 8 i tegning 1709/H-04). Ved eventuelt positive funn utvides viften med to hull (67° NØ og 67° SV).
4. Tilsvarende som 4, men med standplass ved ca. koordinat 1525X-1550Y.
5. Orienterende boringer fra standplass ved ca. koordinat 400X-1150Y.

Alle hull bør bores til sideberg definitivt er nådd. Ved påvisning av interessant klebersteinsmekthet under punkt 1 på lista kan det være aktuelt å endre prioriteringen. Det kan f.eks. være interessant å se om det finnes kleberstein av god kvalitet dagnært ved ca. koordinat 1150Y-1000X.

Som før bør alle borkjerner holdes i merkede kasser slik at kjernene kan logges og prøvetas for petrofysiske målinger. I tillegg bør det foretas susceptibilitetsmålinger in situ og prøvetaking for bestemmelse av remanent magnetiseringsretning. Da samarbeidet mellom NGU og A/S NORDDALSMALM ifølge avtale er avsluttet, må dette arbeidet skje på oppdrag fra A/S GRANIT.

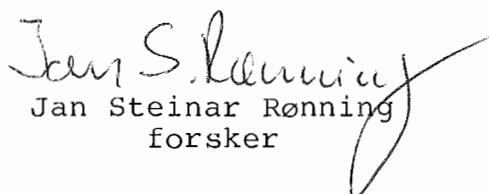
7. KONKLUSJONER


Diamantboringene sommeren og høsten 1983 har ikke kunnet påvise dagnære drivbare mektigheter av kleberstein. Feltet synes fortsatt positivt med henblikk på funn av kleberstein til ovns- og peisproduksjon, og det anbefales diamantboringer etter prioritert liste vist i avsnitt 6.

Petrofysiske målinger på prøver fra borhullene 14 til 28 har bekreftet resultatene fra tidligere målinger. Det er ikke påvist noen susceptibilitetskontrast mellom serpentinkonglomerat og kleberstein, men disse to bergartene er klart mer magnetiske enn sideberget. Andre petrofysiske målinger (lydhastighet, IP-effekt og ledningsevne) har ikke kunnet påvise signifikante kontraster som kan brukes til å skille de to bergartene serpentinkonglomerat og kleberstein ved geofysiske målinger. Susceptibilitetsmålinger på klebersteinsprøver fra tre borhull ved Fredheimbruddet viser jevnt over lavere verdier enn for området rundt Nysetri. Dette kan indikere tilstedeværelse av større klebersteinskropper også ved dette bruddet, selv om en ikke har påvist magnetiske anomalier her.

Magnetiske modellberegninger i områder hvor de petrofysiske data er relativt godt kjent viser tolkninger som er i god overensstemmelse med de geologiske tolkningene. For å øke påliteligheten av disse beregningene i feltet forøvrig anbefales ytterligere petrofysiske målinger både på kjerneprøver og i felt.

Trondheim, 3. mai 1984


Jan Steinar Rønning
forsker


Lars Petter Nilsson
forsker

8. REFERANSER

- Lile & Kaspersen 1979: "Elektriske metoder". Kompendium i faget Anvendt Geofysikk I, NTH.
- Lindberg 1982: Användarbeskrivning for GAMMA. Intern rapport, geofysik FR8210, FM8219 SGU.
- Rønning & Nilsson 1983: Magnetiske totalfeltnålinger og geologiske undersøkelser ved NYSETRI, Sel og Vågå, Oppland. NGU rapport nr. 1709/H (upubl.).
- Sharma 1968: Choice of configuration for measurements of magnetic moment of a rock specimen with a fluxgate unit. Geoexploration vol. 6 s. 101-108.
- Tørsteinsen, O. 1982: En mineralogisk undersøkelse av utvalgte talkforekomster i Sogn og Fjordane, Oppland, Trøndelag, Nordland og Troms fylker. NGU rapport nr. 1939, 28 s + bilag (upubl.).
- Tønnesen, J.F. 1982: Seismiske målinger i Nord-Gudbrandsdalen 1981. NGU rapport nr. 1709/E (upubl.).

Bilag 1

BESKRIVELSE AV BORKJERNER FRA HULL BORET AV A/S GRANIT I NYSETRI-
OMRÅDET I 1982 OG -83.

Hull 1 - 14 boret i 1982.

Hull 15 - 30 boret i 1983.

Borlogg for hull 1 - 13 er også vist grafisk i tegning 1709/H-05 i
rapport 1709/H.

Lokaliseringen av borhull 1 - 13 er vist i rapport 1709/H, tegning
1709/H-04 og 1709/H-09.

Lokaliseringen av hull 14-30 er vist i teqn. **-01** i denne rapporten.

Hull nr. 1

45° mot SV

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 5 m	intet, tot. kjernetap	100 %
5- 6 m	noe fortalket serp.kgl.	50 %
6- 7 m	noe fortalket serp.kgl.,mt-korn opptil 2 mm store. Noe karbonat	60 %
7- 8 m	noen biter med tildels mye sek. mt. (flere %), noe fortalket serp.kgl.	50 %
8-10 m	intet, tot. kjernetap	100 %
10-11 m	bra kleber	80 %
11-12 m	delvis fortalket serp.kgl.	30 %
12-13 m	delvis fortalket serp.kgl. endel karbonat (magnesitt? helt ubetydelig reaksjon på 1:10 HCl). En god del mt.	30-40 %
13-14 m	kleber	80 %
14-15 m	kleber (klorittholdig)	
15-16 m	(klorittholdig) kleber (ikke serp. igjen), tildels meget fin kleber	
16-17 m	prima kleber. Særlig talkrik omkr. 16,75-17,00 m	
17-18 m	fin kleber, lite oppsprukket. Litt grønnstikk, dvs. noe kloritt. Kloritt (grønnlig) og talk (gråhvit) i alternerende fine bånd og "flammer".	
18-19 m	do. mt.-korn på opptil 5 mm.	
19-20 m	kleber. I begynnelsen (dvs. ca. 19,10 m-19,20 m) er kleb. rel. sterk grønn hvilket vil si rel. mye kloritt i den. Av og til kan en se rester av serp. kgl. strukturer (bollerester), men det ser ut til at bollene er helt talkifisert	
20-21 m	klorittomv. kgl. (100 % kloritt inkl. litt biotitt? m. bollestruktur). Deretter en lysere ba. m. litt hbl.-nåler, men også talk. Tot. sett en kleber fra 20,5 til 21,0 m	
21-22 m	nær tot. kjernetap, bare litt rester av klorittskifer tilbake, (har trolig vært mye talk til stede)	99 %
22-23 m	<u>først</u> talkrik fin kleber fram til 22,25 m, deretter en grønn finkornet klorittskifer fram til ca. 22,60-22,70. Deretter totalt tap. Muligens er dette tapet fin kleber	
23-24 m	starter med fin kleber, dog m. noen få små boller av <u>blå</u> serpentin i. Litt varierende innhold av kloritt + uomv. serpentinboller	

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
24-25 m	starter m. 1/2 m kjernetap. Deretter rel. mt.-rik talk + serp. holdig ba. (glidespeilserpentin). Tot. sett en noe serp. holdig kleber	
25-26 m	her begynner serp. å komme inn for alvor, men ennå en kleber	
26-27 m	bare middels-svakt fortalket serp. kgl.	
27-28 m	nesten bare kjernetap	98-99 %
28-29 m	serp. kgl. ubetydelig fortalket	
29-30 m	do	
30-31 m	"	
31-32 m	totalt kjernetap	100 %
32-33 m	serp. kgl., ubetydelig fortalket	
33-34 m	" " " "	
34-35 m	totalt kjernetap	100 %
35-36 m	serp. kgl. ubetydelig fortalket	
36-37 m	" " " "	
37-38 m	" " " "	
38-39 m	" " " "	
39-40 m	tot. kjernetap	100 %
40-41 m	serp. rester (ikke fortalket)	~ 98 %
41-42 m	karbonatrest + serp. kgl. rest	90-95 %
42-43 m	" er + " " rester (syrereaksjon på brunforvittr. karb.).	85-90 %

Hull nr. 2
67,5° mot SV

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 1 m	tot. kjernetap	100 %
1- 2 m	først deler av en lys <u>gneis</u> bolle, deretter serp. kgl. litt fortalket, men ikke på langt nær så mye fortalket at betegnelsen kleber kan brukes	50-60 %
2- 3 m	litt (=svakt) fortalket serp. kgl. (boller av serp., matriks av talk).	
3- 4 m	serp. kgl. (litt fortalket), ganske mye hvitt stoff (kvarts?) innimellom	
4- 5 m	litt/noe fortalket serp. kgl.	
5- 6 m	" " " " "	
6- 7 m	litt fortalket serp. kgl.	
7- 8 m	noe " " "	
8- 9 m	litt/noe fortalket serp. kgl.	
9-10 m	" " " " "	
10-11 m	7-10 m: karbonatrik matriks og serpentinboller. svakt fortalket serp. kgl. mye karbonat i matriks, men også <u>litt</u> talk	
11-20 m	do. (små variasjoner)	
20-21 m	do., men litt mer talk i matriks	
21-22 m	serp. kgl. (serp. boller, <u>talk</u> + (magnesitt)- matriks)	5-10 %
22-24 m	litt høyere talkinnhold enn foregående (på grensen til kleber).	
24-26 m	fortalket og klorittisert serp. kgl., stedvis mye magnesitt (over 5 cm sammenhengende). Et klorittrikt parti ved 25,8-26,0 m	
26-27 m	klorittrik kleber (stort kjernetap)	75 %
27-28 m	rel. klorittrik kleber	
28-28,75 m	lys grønn klorittskifer (m. litt talk)	
28,75-30 m	mørk grønn klorittskifer (uten talk?). Fra 27,0 m til 30,0 m blir ba. gradvis mørkere (fra mellomgrå til mørk grønn)	
30-31 m	ba. blir enda mørkere (mørkest ved 30,8-31,0 m). Klorittskifer med litt biotitt (?)	
31-32 m	lysere igjen (lysere klorittskifer) m. litt aktinolittnåler	
32-33 m	do.	
33-34 m	talk begynner å komme inn i sterkere og sterkere grad. Ved 34,0 en talkrik kleber	

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
34-35 m	talkrik kleber	
35-36 m	talkrik (prima) kleber	
36-37 m	talkrik fin kleber	
37-38 m	do.	
38-39 m	talkrik fin kleber den første halvmeteren, deretter mindre og mindre fortalket, ved 39,0 m blir betegnelsen: svakt fortalket serp. kgl.	
39-40 m	svakt fortalket serp. kgl.: serp. boller og magnesitt + talk matriks. Noen steder mest magnesitt, andre steder mest talk	
40-45 m	serp. kgl. m. serp. boller og magnesitt-(talk) matriks. (Lite talk i matriks)	
45-50 m	do., men noe mer fortalket mot slutten,): 48,0-49,0 m. Den siste meteren er nær totalt kjernetap.	49-50 m: 95 %
50-51 m	nær totalt kjernetap. Noen små serp. fliser	98 %
51-60 m	serp. kgl. (serp. boller og talk + magnesitt matriks for det meste). Stedvis også litt talk i bollene, men det hele blir ikke noe kleber	
60-70 m	serp. kgl. til å begynne med serp. boller og talk + magnesitt—matriks. Så gradvis talkifisering slik at vi fra ca. 65 m kan begynne å snakke om en kleber. Ved ca. 70 m er det en fin kleber. Lite kjernetap på <u>hele</u> denne timeteren.	
70-80 m	Stadig bedre kleber: Meget bra flere steder på denne timeteren f.eks. 70,0-72,5 m og 78,0-80,0 m.	
80-83 m	Fin kleber t.o.m. ca. 83 m	
83-84 m	Overgang til klorittskifer. Fra 83,8 m en klorittskifer	
84-85 m	tot. kjernetap (bare litt mel igjen)	99,9 %
85-90 m	klorittskifer i pseudomorfose e. serp. kgl. Boller av klorittskifer, matriks av talk og kloritt. Noen steder mest talk (eks. 87,5 m) andre steder mest kloritt i matriks (f.eks. ved 85,40 m). Konglomeratstrukturen viskes mer og mer ut for til slutt å forsvinne. Den begynner å forsvinne ved 89-90 m	
90-95 m	rel. lys klorittskifer. Konglomeratstrukturen opptrer på nytt. Kan det være grønnsteinskgl. til Strand i litt metasomatisk omvandlet utgave?	

Hull nr. 3
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 1 m	tot. kjernetap	100 %
1- 2 m	noe fortalket serp. kgl.	90-95 %
2- 3 m	litt fortalket serp. kgl. (serp. boller, serp., karbonat, talk matriks)	70 %
3- 4 m	noe fortalket serp. kgl. (serp. boller og magnesitt - talk matriks)	20-30 %
4-10 m	do. som regel med mest magnesitt i matriks og lite talk	
10-20 m	do., men av og til med talk > magnesitt i matriks (f.eks. ved 18,7 m)	
20-30 m	do., men mot slutten litt sterkere talkifisering, men ikke så mye at det hele blir en brukbar blokkleber. Den kan kanskje males ned til mel (28,0-30,0 m)	
30-32 m	stadig høyere talkinnhold. En brukbar kleber	
32-34 m	enda sterkere fortalking. Bra kleber. Mot slutten kommer det inn kloritt	
34-35 m	klorittskifer; mørk til å begynne med. Deretter stadig lysere. Litt biotittholdig mot slutten.	
35-36 m	lys klorittholdig skifer (grønnskifer)	5-10 %
36-37 m	stadig mørkere klorittskifer. Mot slutten kommer det også inn <u>litt</u> talk.	5-10 %
37-38 m	løs klorittskifer. Hovedmineralet er kloritt, videre talk, deretter ev. <u>litt</u> biotitt (svart) og serisitt (sølvglinsende)	60-70 %
38-39 m	igjen gradvis lysere. Klorittserisittskifer (mørk og glinsende) som går over i en lysere klorittskifer	
39-40 m	gradvis mørkere klorittskifer	
40-50 m	vesentlig klorittskifer, både lys og mørk. Ved (46,60-47,10) og (49,30-50,0) er den relativt talkholdig. Ved (48,9-49,0) sees svovelkis (vanlig i klorittskiferen). Betegnelsen kleber brukes fra og med 49,4 m (+ 45,6-46,1)	
50-60 m	kan grovt regnes som kleber hele veien. Den er best på slutten (f.o.m. 57,0 m). Dårligst i omr. (53,9-56,0 m) hvor klorittskifer vel er den riktigste betegnelsen	
60-65 m	vekslende klorittrik og talkrik kleber	

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
65-70 m	talkrik prima kleber. Noe magnesitt i matriks. (Serp. kgl. strukturen er utvisket)	
70-80 m	kleber. Stedvis med mye magnesitt (f.eks. ved 76,5 m). Totalt sett meget lys og fin kleber.	
80-87 m	lys og fin kleber	
87-90 m	gradvis økning av klorittinnholdet. Fra <u>ca.</u> 89,0 m å betegne som klorittskifer	
90-95 m	klorittskifer. Stedvis med så mye talk at det blir en klorittrik kleber. Denne er imidlertid ikke brukbar til noe: 1) den vil gi misfarging ved nedmaling (for mørk) og 2) den er ikke egnet som ovnsplater/peisplater fordi den lett vil sprekke opp	
95-97,5 m	klorittrik kleber. Små partier er muligens brukbare f.eks. ved 95,5 -96,0 m	
97,5-98,3 m	klorittskifer. Gradvis mørkere. Til å begynne med endel talk	
98,3-99,0 m	talk - kloritt kleber	
99,0-99,9 m	klorittskifer. Ved ca. 99,9 endel aktinolittnåler	
99,9-100,0 m	kleber	
100,0-110,0 m	kleber, varierende innhold av kloritt i. Blir gradvis mer klorittholdig, særlig på slutten rundt ca. 109 m	
110-113 m	klorittrik kleber/klorittskifer. Jevnt over omtrent like mengder talk og kloritt	

Hull nr. 4
67,5° mot NØ

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 2,3 m	totalt kjernetap	100 %
2,3- 5 m	serpentinkonglomerat (serp. boller og karbonat-talk matriks)	
5-10 m	do. Syretest på et stykke ved ca. 5,2 m ga helt ubetydelig brusing . Fortalkingen av konglomeratet øker gradvis.	
10-20 m	varierende fortalket serpentinkonglomerat. Ved 15,1-15,2 m mye karbonat. Konglomeratstrukturen best bevart i omr. 19-20 m og dårligst bevart i omr. 10-11 m. Muligens bra nok til nedmaling på Bårstad, men kanskje ikke bra nok til peisblokker.	
20-30 m	varierende fortalket serpentinkgl. Hele veien er det tydelig konglomeratstruktur.	
30-36 m	do. Mot slutten forsvinner kgl.-strukturen mer og mer og bergarten blir talkrikere.	
36-37 m	kleber. (tett finkornet overgangssone).	
37-40 m	klorittskifer. Går fra sølvgrå talk-klorittskifer ved 37,1 m til mørk lettsmuldrende klorittskifer ved 39,0-40,0 m.	
40-41 m	mørk lettsmuldrende klorittskifer som blir gradvis lysere.	
41-42 m	videre gradvis lysere klorittskifer.	
42-45 m	talk kommer sterkere og sterkere inn. Kleber f.o.m. 42 m.	
45-50 m	kleber (tett fink. kleber m. rene talkårer på opptil 5 cm).	
50-60 m	kleber.	
60-69 m	kleber.	
69-70 m	overgang fra kleber til klorittskifer.	
70-75 m	klorittskifer (finkornig og grønn).	

Hull nr. 5

45° mot NØ

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 2 m	tot. tap	100 %
2- 5 m	serp. kgl. (uomvandlet) stort kjernetap	90 %
5-10 m	serp. kgl. (uomvandlet). Varierende tap. Stort sett ca. 50 %.	50 %
10-20 m	serp. kgl. uomvandlet til å begynne med, litt talkifisering mot slutten.	25 %
20-25 m	svakt talkifisert serp.kgl.	60 %
25-30 m	gradvis sterkere talkifisering slik at man fra ca. 28 m kan snakke om en kleberstein (dog med litt serpentinrester)	20-30 %
30-35 m	kleber med små klorittrike partier bl.a. maks 32,20 m - 33,05 m dvs. 85 cm. Kjernetap fra 32,30 - 33,00 m. Ved 32,15- 32,30 m nærmest klorittsk. derfor trolig at hele kjernetapet er klorittskifer.	lite tap (5 %) unn- tatt det nevnte.
35-40 m	kleber m. karbonat-"flammespill" bl.a. ved 39,80 m. Ingen syrebrusing: dvs. ikke kalkspat- "flammespill".	30 % som helhet
40-50 m	kleber. Mot slutten (bl.a. 49,90 m) går kløyven på langs av borstrengen.	5 %
50-60 m	kleber, stedvis med <u>litt</u> kloritt, men hele veien en brukbar kleber. Ett lite lag med kloritt- skifer inni (max. 56,95 - 57,30 m). Ved 57,4 - 57,6 ca. 50/50 kloritt og talk.	maks 5% tot. (jevnt over 1-2 %), men mer hvor klortt, dvs. tot. sett 5 %.
60-65 m	klorittrik kleber (opptil 50/50 kloritt og talk, men jevnt over er det dominans av talk i forhold til kloritt). Litt py observert ved 64,6 m.	
65-70 m	klorittrik kleber til å begynne med (65-66 m). Fra 66 m til 70 m fin kleber.	<5 %
70-75 m	fin kleber.	<5 %
75-76 m	bra kleber (<u>litt</u> kloritt) <u>litt</u> mer enn 70-75, men stort sett en fin kleber.	
76-78,5 m	fin kleber.	
78,5-80 m	litt mer kloritt, tilsvarende 75-76 m, men stort sett en bra kleber.	

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
80-85 m	stort sett øket klorttinnhold i forhold til 70-80 m. 80,5-81,5 m er det beste partiet (=bra kleber). 81,5-82,0 m klorittrik kleber/ klorittsk. Videre ren klorittsk. ved 82,4-82,7 m. Videre stort sett (50/50 kloritt og talk eller muligens <u>litt</u> mer talk i forhold til kloritt? <u>Kuriositet</u> : Aktinolittnåler i talkgrunnmasse ved ca. 82,90 m.	<5 %
85-90 m	klorittrik kleber (50/50 ta./kl.). Stort sett kan kassen 80-90 m betraktes som klorittrik kleber.	20 %

Hull nr. 6
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0-10 m	kleber.	
10-20 m	kleber.	
12-13 m	klorittrik kleber, m. ca. 10 cm kl.sk.	
13-15 m	kleber.	
15-20 m	kleber som går over i klorittrik kleber fra ca. 17 m og deretter i klorittsk. fra ca. 19 m.	
20-22 m	klorittrik kleber.	
22-23 m	kjernetap.	
23-30 m	kleber	} (fin, m. flammespill i karbonat)
30-40 m	kleber	
40-52 m	kleber.	
52-60 m	klorittskifer.	
60-70 m	kleber.	
70-80 m	kleber.	
80-90 m	kleber	
90-103 m	kleber, (litt klorittholdig 94,5-95 og m. kloritt- holdig kleber 99-100)	

Hull nr. 7
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 5 m	tap.	
5-10 m	noe fortalket serp. kgl.	
10-25 m	kleber.	
25-26 m	klorittrik kleber.	
26-40 m	klorittskifer.	
40-45 m	klorittrik kleber.	
45-50 m	kleber.	
50-75 m	kleber - stedvis m. litt kloritt (klorittrik kleber).	

Hull nr. 8
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 4,5 m	tap	
4,5-10 m	klorittskifer som går gradvis over i kloritt- rik kleber (6,5 m) som igjen går over i fortalket serp. kgl. ved ca. 9 m.	
10-20 m	fortalket serp. kgl. som går over i svakt fortalket serp. kgl. eller ufortalket serp.kgl.	
20-55 m	svakt fortalket - ufortalket serp. kgl.	
55-70 m	fortalkingen øker betydelig fra 55 til 56 m. Fra 56 m en kleber. Deretter kleber hele veien. Litt klorittholdig mot slutten	

Hull nr. 9
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 5,5 m	tap	
5,5-15 m	klorittrik kleber som går gradvis over i klorittskifer.	
15-21 m	klorittskifer.	
21-30 m	kleber som går over mot bare fortalket serp. kgl. den siste meteren.	
30-60 m	middels fortalket serp. kgl. som går svakt over i kleber de siste 3-5 metrene.	
60-63,5 m	helst kleber (fortalket serp. kgl.).	

Hull nr. 10
45° mot NØ

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0 - 6 m	tap	
6-23,3 m	kleber (noe klorittholdig).	
23,3-28 m	glimmer(?)- og klorittholdig skifer, klorittskifer	

Hull nr. 11
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0-10 m	ufortalket-(svakt fortalket serp. kgl.)	
10-20 m	do. gradvis svakt økende fortalking.	
20-25 m	do. " " " "	
25-30 m	kan her snakke om <u>kleber</u> .	
30-34,5 m	kleber.	
34,5-35,5 m	klorittskifer m. litt akt.-nåler mot klorittrik kleber i hver ende av klorittskiferlaget.	
35,5-50 m	kleber. (Fra ca. 45-50 m ganske klorittrik).	
50-57 m	kleber. Borkjernen nesten uten brudd hvilket tyder på en god og massiv kleber godt egnet til blokk- produksjon.	

Hull nr. 12
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0- 5 m	kleber-kgl.	
5-10 m	klorittrik kleber.	
10-20 m	klorittrik kleber/klorittsk.	
20-27 m	" " "	
27-30 m	klorittskifer.	
30-37 m	klorittskifer.	

Hull nr. 13
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0-50 m	serp. kgl. (første 6-7 m: jordboring).	

Hull nr. 14
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Kjernetap i %
0-1,5 m	jordboring.	
1,5-22 m	serpentinkonglomerat: svært lite/ikke noe fortalket de første 10 metrene. Deretter gradvis overgang mot kleber, men ingen ordentlig kleber før 22 m.	
22-26 m	kleber.	
26-27 m	klorittsk. (mørk).	
27-30 m	lys klorittrik skifer.	
30-34 m	mørk klorittskifer.	
34-47 m	kleber m. overgang til serp. kgl. på slutten.	
47-52 m	noe fortalket serp. kgl.	
52-73,5 m	kleber m. markert overgang fra serp. kgl. de første metrene.	
73,5-77,2 m	klorittskifer	} mye skarpere overgang mellom kleber og klorittskifer her enn mellom kleber og serpentinkonglomerat ovenfor.
77,2-79,3 m	kleber	
79,3-81 m	klorittskifer	

Hull nr. 15
45° mot NØ.

Første hull boret i 1983

Meter	Kjernebeskrivelse
0- 7 m	serp.kgl. som går over i kleb. de siste to m.
7-14 m	klorittsk.
14-37 m	14-15 m: gradvis overgang til sideberget (tuffitt). Fra ca. 15 m tuffitt i resten av hullet. Tuffitten er endel svovelkis (py)-impregnert.

NB! For hullene boret i 1983 er jordboringen angitt i en egen oversikt i Bilag 1, side. 21.

Hull nr. 16
Loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Vinkel mellom skifrihet og akse
0-15 m	serp.kgl.	
15-20 m	gradvis overgang til kleb.	
20-30,5 m	kleber.	
30,5-35 m	klorittskifer.	
35-55 m	kleber	48 m: 509
55-57 m	klorittsk.	
57-66 m	kleber.	65 m: 609
66-71 m	overgang fra kleber til tuffitt. Klorittsk. 66-68 m. Tuffitt 68-71 m.	

Hull nr. 17
45° mot NØ.

Meter	Kjernebeskrivelse	Vinkel mellom skifrihet og akse
0- 8 m	delvis omv. serp. kgl.	
8- 9 m	kleber.	
9-10 m	klorittrik kleber.	
-17 m	klorittrik kleber.	11-16 m:
-50 m	kleber/delvis omv. serp.kgl. Best i timeteren 40-50 m. 8 meter; 22-30 m ikke brukbar kleber.	09, dvs. parallelt aksen.
-57 m	klorittsk.	
-59,3 m	kvartsglimmerskifer.	

NB! I kassene 40-50 og 50-60 m starter leggingen på merket 9→0 og slutter med 0→1.

Hull nr. 18
 loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse
0-53 m	svakt/delvis fortalket serp.kgl. Fra 7 til 9 m en ordentlig kleber.
53-57 m	klorittskifer.
-64 m	kleber (sterkt omv. serp.kgl.)
-70 m	mørk finkornet, grågrønn klorittskifer. Overgang fra kleber til klorittskifer fra 64 til 65 m.

Hull nr. 19
45° mot NØ

Meter	Kjernebeskrivelse
0-10 m	rel. svakt klorittholdig kleber (forskifret)
10-15,5 m	klorittandelen øker.
15,5-17 m	kleber.
17-20 m	kleber som blir gradvis svakere fortalket. Ved 20,0 m kanskje 50/50 talk/serp. i serp.kgl.
20-60 m	serp.kgl. gradvis litt talkrikere mot slutten, dvs. timeteren 50-60 m.
60-65 m	gradvis sterkere fortalkning slik at vi fra 65 m har en ordentlig kleberstein.
65-70 m	kleberstein som blir noe forskifret mot slutten.
70-71 m	kjernetap (sannsynligvis en litt grov klorittisk?)
71-71,5 m	klorittskifer.
71,5-75 m	sidefjell (kvartsbiotittskifer).

Hull nr. 20
 loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse	Vinkel mellom skifrihet og akse
0-60 m	serp. kgl. (stedvis noe karbonatisert. Litt varierende talkifiseringsgrad av serpentin, men stort sett ganske lav, kanskje 10-20 %?)	
60-63,5 m	talkifiseringsgraden øker nå jevnt fra ca. 60 m. (En svak økning eller helst variasjon kan også spores i kassen 50-60 m.)	
63,5-65,5 m	klorittskifer (gradvis overgang til kleber i hver ende).	Variabel: stort sett ca. 60-90°
65,5-74 m	fortalket serp.kgl. (fortalkingen avtar merkbart allerede omkring 67 m).	

Anmerkning: ved 46,5 m en serpentinegrus-bergart:
 et fossilt gruslag med et grovere "ordentlig" kgl. på hver side
 - ved 43,5-44,5 m: serpentinboller i karbonatmatriks.
 - ved 46,9-47,0 m: hvit dolomitt? og et gulaktig karbonat: breunneritt?

Hull nr. 21

45° mot SV.

Meter	Kjernebeskrivelse
0-34 m	serp.kgl. delvis talkifisert (ingen kleber), kanskje 50/50 talk/serp.
-42 m	deretter sterkere talkdannelse. Fra ca. 34 til 42 m en kleber (fin og lys!).
-50 m	klorittrikere kleber. 44-46 m: en 50/50 talk/kloritt-ba.
-60 m	fin kleber: litt kloritt, men ikke generende mye.
-70 m	kleberen blir klorittfri samtidig som den blir mindre og mindre talkifisert. Fra ca. 65 m igjen bare et delvis omv. serp.kgl. med kanskje 50/50 talk/serpentin.
-80 m	som strekeningen 65-70 m, svekkingen av fortalkningen fortsetter. I omr. 75-80 ^m en god del serpentinboller som ikke er noe talkifisert.
-81,5 m	do.

Hull nr. 22

45° mot NØ.

Meter	Kjernebeskrivelse
0-10 m	delvis fortalket serp. kgl. (ikke god nok som kleber). Kanskje 50/50 serp./talk.
10-20 m	litt friskere. 70/30 serp./talk.
-30 m	do.
-32 m	do.
-35,5 m	gradvis overgang via kleber til klorittskifer. Ordentlig kleber fra 34,0 til 35,5.
-40,8 m	klorittskifer.
-47,5 m	kleber.
-76 m	serp.kgl. (noe fortalket, kanskje ca. 50/50 serpentintalk på enkelte partier). Ingen steder så sterkt omvandlet at den kan kalles en ordinær kleber, men også få steder som ikke i det hele tatt er omvandlet. Kanskje svakest omv. fra 48 til 52 m.

Hull nr. 23
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse
0-ca.15 m	delvis omv. serp.kgl. (litt for mye serp. til å kunne kalles en god, ordinær kleber.
ca.15-ca.25 m	litt mer talk, delvis en brukbar kleber, f.eks. 20-25 m.
-26 m	klorittsk.
-32 m	kvartsbiotittsk m. py.
-34,5 m	klorittsk.
-39 m	kleber m. mye kloritt.
-52 m	kleber m. litt/(middels) kloritt, stedvis en brukbar kleber.
-55 m	klorittsk.
-61 m	kleber, stedvis m. litt kloritt.
-64 m	fin kleber (den beste til nå i dette hullet), deretter litt tap, men så fin kleber igjen.
-97,5 m	kleber.
-99,5 m	klorittskifer (svartgrønn, grovskjellet, med litt talk her og der (<10%?).

Mellom 82 og 91 m er det en særlig fink. og tett kleber. Den er litt blågrålig og kan kanskje inneholde noe kloritt el. serp.?. Ved 77,5-79,5 er det endel fink. kloritt i kleberen.

Hull nr. 24
50° mot SV

Meter	Kjernebeskrivelse
1- 5,5 m	fin kleber.
5,5- 7 m	klorittskifer (med små partier klorittkleber)
7-25 m	klorittskifer/grønnskifer. Litt variabel, men tydelig at det er sidefjell. Allerede ved 7 m kommer noe kvarts/feltspat inn i bildet.
	NB! fra 23,2 m en ordentlig grønnsk./grønnstein med mye py + feltspat.
	Hull 25 og 26 boret utenfor sonen med serp.kgl./kleber. Disse kjernene ble ikke logget.

Hull nr. 27
loddhull

Meter	Kjernebeskrivelse
0-15 m	kleber (kjernetap 10-14 m).
-20 m	klorittsk.
-21,5 m	kleber.
-25,5 m	mørk, grønnsvart klorittsk. som gradvis blir lysere og går over i en klorittdominert kloritt-talksk.
-46,0 m	klorittskifer som stedvis fører litt talk.

Hele strengen fra 21,5-46,0 m er i grunnen en klorittskifer med litt talk over ca halvparten av strekningen.
Det er ingen overgang til tuff/grønnskifer.

Hull nr. 28
45° mot NØ

Meter	Kjernebeskrivelse
0-77 m	kleber, stedvis endel klorittholdig
	NB! Antagelig boret langs fallet.
	<u>Hull 29</u> : ikke avsluttet i 1983. - ikke logget.
	<u>Hull 30</u> : - ikke logget

Diamantboring 1983

Hull nr.	Bor-sted	Ref.	Fall/Retn.	Lengde i m.			Anm.
				Jord	Fjell	Totalt	
14.		1709/H-09	90°	1,5	79,5	81,0	Påbegynt i 1982.
15.	Pos.A.	1709/H-09	45°NØ	7,0	37,0	44,0	Ikke kleber.
16.	"	"	90°	5,0	71,0	76,0	
17.	Pos.B.	"	45°NØ	5,0	59,0	64,0	
18.	"	"	90°	5,0	69,5	74,5	
19.	Pos.C.	"	45°NØ	5,0	75,0	80,0	
20.	"	"	90°	5,0	72,5	77,5	
21.	"	"	45°SW	9,5	75,5	85,0	
22.	Pos.5	1709/H-04	45°NØ	7,0	81,5	88,5	100 m fra H. 21.
23.	"	"	90°	6,0	99,0	105,0	
24.	"	"	50°SW	12,0	28,0	40,0	
25.	Pos.6	"	90°	6,0	56,0	62,0	Flyttet 20m mot veien og 10m mot N-fra 26.
26.	"	"	45°NØ	11,0	20,0	31,0	
27.	"	"	90°	3,0	46,0	49,0	
28.	"	"	45°NØ	6,0	74,5	80,5	-BOM! antagelig langs fallet.
29.	"	"	90°	6,0			-Nedre veikant. Ikke avsluttet.
30.	Pos.4	"	45°SW	6,0	55,5	61,5	

Oversikten på denne siden ble satt opp av Paul Rødal våren 1983

Bilag 2.

Bilder av kjernestykker og håndstykker samt mikrofotos av kleberstein og assosierte bergarter.

Kjernestykkene med tilhørende mikrofotos er materiale fra diamantborhull nr. 5 og nr. 11.

De andre mikrofotografiene stammer fra materiale innsamlet på Råsdalsfjell og omkring borområdet mellom Hansenbruddet og Nyseterbruddet, mens håndstykkefotografiene er tatt av prøver fra lokaliteter i Vågå omtalt i rapport 1709/0.



Fig. 1. Kjerneprøve hull 5 - dyp?
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 20 % aktinolitt, 40-50 % talk, 10-15 % karbonat, ~20 % kloritt og <1 % sekundær magnetitt + kromitt.
I slipet kan observeres: klorittisering av aktinolitt (kloritt i pseudomorfose etter aktinolitt). Videre klorittdannelse rundt oksyd-korn og sprekker i karbonatkornene fylt med kloritt.

Fig. 2. Kjerneprøve hull 5 - 2,00 - 3,00 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 30-40 % serpentinrester, 40-50 % talk, ~ 20 % kloritt, <1 % ortopyroksen (?) - relikter og 2-3 % kromitt + sekundær magnetitt.
I slipet kan sees serpentin under omvandling til talk.



Fig. 3. Kjerneprøve hull 5 - 25,9 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: $\sim 20\%$ karbonat, 5-10 % (?) kloritt, et meget finkornet aggregat av $\sim 50\%$ talk og $\sim 25\%$ serpentinrester og tilslutt $\sim 5\%$ kromitt og sekundær magnetitt. I slipet kan sees serpentin under omvandling til talk både i boller og matriks. Enkelte små serpentin"boller" (egentlig sandkorn og gruskorn av serpentin) er helt uangrepet av talkifiseringsprosessen.



Fig. 4. Kjerneprøve hull 5 - 35,95 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: $\sim 20\%$ serpentinrester, 50-60 % talk, $<10\%$ kloritt, $\sim 20\%$ karbonat og 3-4 % kromitt pluss sekundær magnetitt. I slipet sees serpentin under omvandling til talk og kromittkorn med en lys brun (kromrik) kjerne og mørk (jernrik) randsone.



Fig. 5. Kjerneprøve hull 5 - 48,85 m.

Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~60 % karbonat (magnesitt + dolomitt), ~40 % talk, 2-3 % kloritt og 2-3 % sekundær magnetitt + kromitt.

Det opptrer i slipet både grovkornet, oppknust karbonat (ferro-magnesitt) med tannete korngrenser og en nydannet, finkornet granulær dolomitt. Sammenlign kornstørrelse og tekstur i fig. 6, 7 og 8.

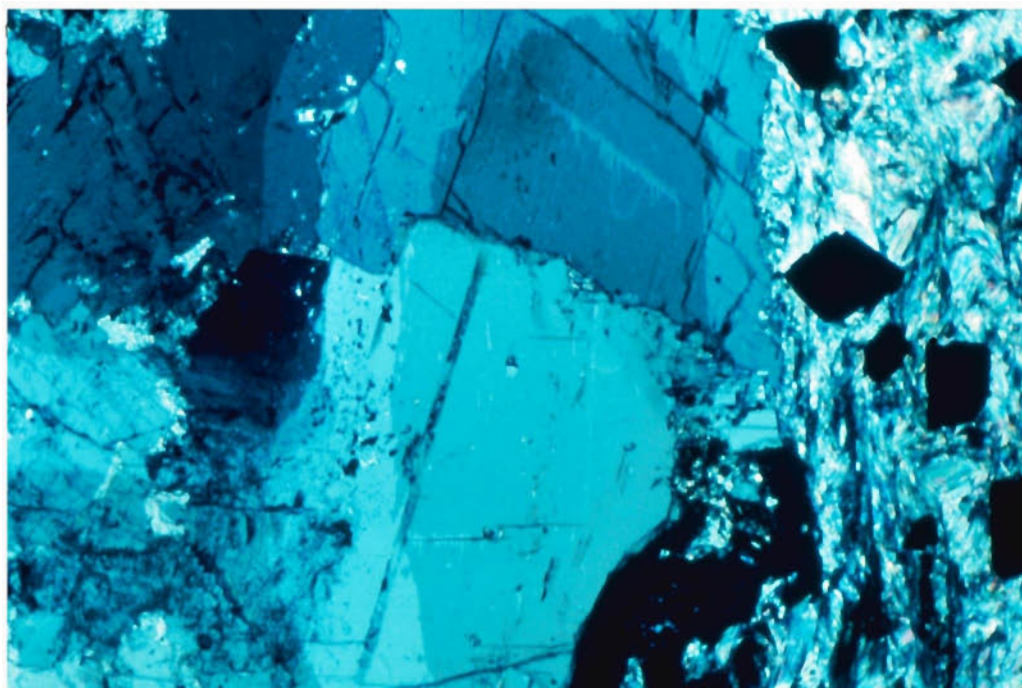


Fig. 6. Mikrofoto av slip 5 - 48,85/område 1.

25 x forstørrelse. Kryssede nicols.

Ferro-magnesitt (breunneritt) til venstre og midt på bildet, vesentlig talk med magnetittoktaedre til høyre.

En lysere ring (etter tusjstrek) midt på bildet angir området som var gjenstand for mikrosondeanalyse nr. 17. Se Bilag 3, side 4.

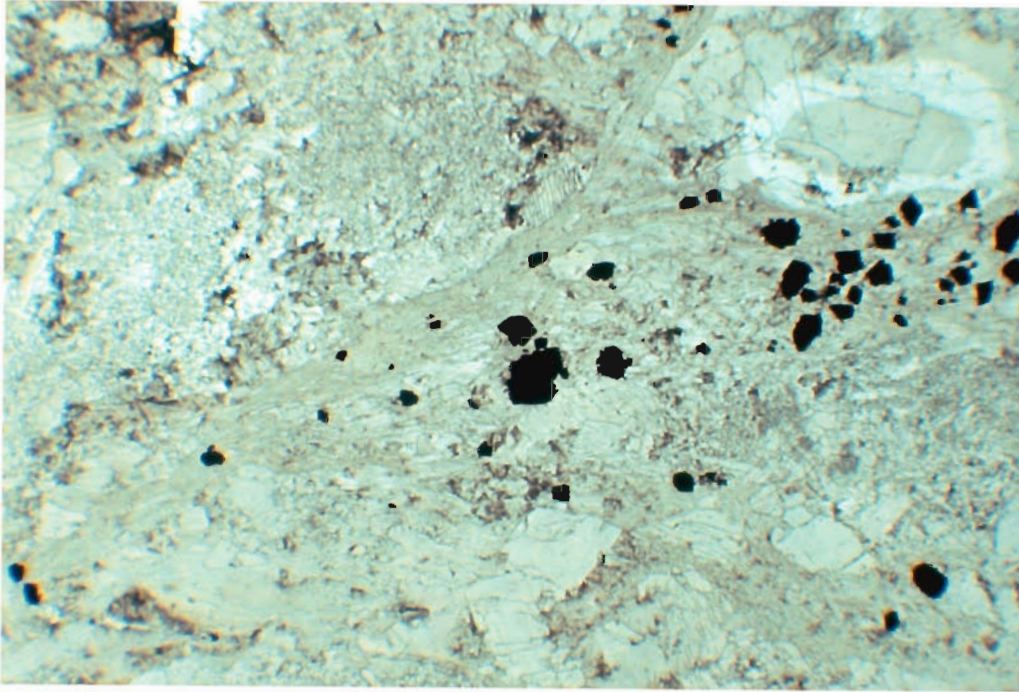


Fig. 7. Mikrofoto av slip 5 - 48,85.
6 x forstørrelse og parallelt lys.
Område 1 fra fig. 6 ligger nå i øverste høyre hjørne av bildet.
Størrelsen av breunnerittkornene fremgår her tydeligere enn på fig. 6.
Til venstre på bildet og under de svarte oksydkornene sees ansamlinger
av finkornet dolomitt.

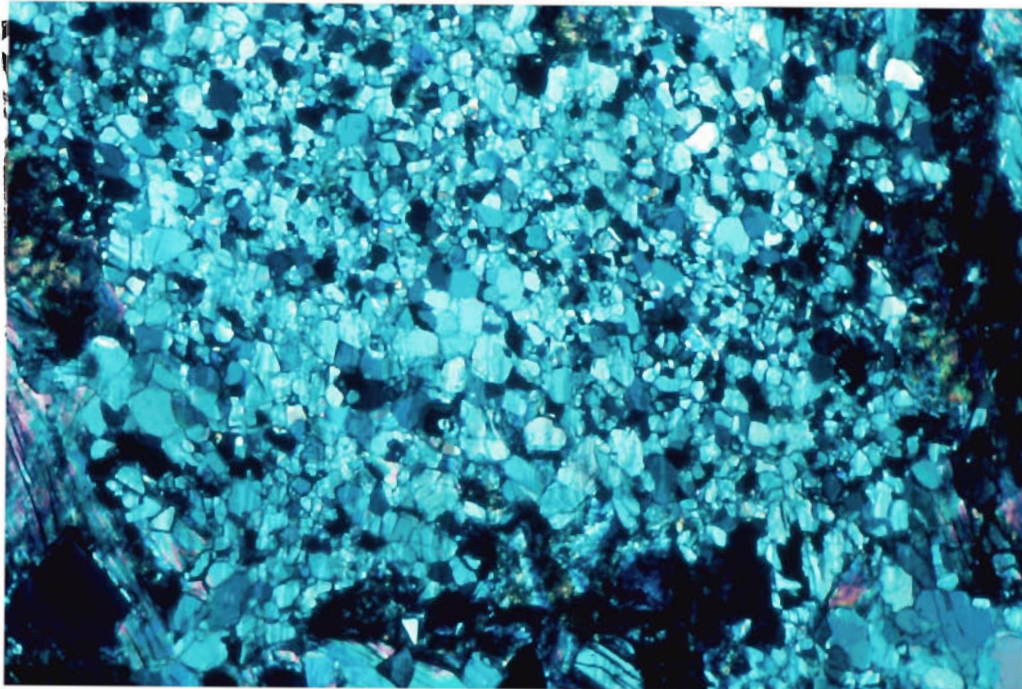


Fig. 8. Mikrofoto av slip 5 - 48,85 m/område 2.
25 x forstørrelse og kryssede nicols.
Sentralt på bildet en ansamling av nydannet, finkornet, granulær dolo-
mitt. I kantene av bildet noe talk. Se mikrosondeanalyse nr. 18 i
Bilag 3, side 4.



Fig. 9. Kjerneprøve hull 5 - 49,85 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 70 % karbonat, 25-30 % talk og ~ 5 % sekundær magnetitt pluss kromitt. Karbonatopptreden på samme måte som i fig. 5 - 8.



Fig. 10. Kjerneprøve hull 5 - 50,95 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 40-50 % karbonat, 40-50 % talk, ~ 5 % (?) kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt + kromitt. Karbonatene opptrer på samme måte som i fig. 5 - 9. Videre er observert talk pluss finkornet dolomitt og grovkornet breunneritt i aggregatform (mer sammenvokst enn vanlig?).



Fig. 11. Kjerneprøve hull 5 - 52,95 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 60 % karbonat, ~ 30 % talk, <5 % (?) kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt + kromitt.



Fig. 12. Kjerneprøve hull 5 - 55,95 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 30 % karbonat, 50-60 % talk, 10-15 % (?) kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt pluss kromitt.
I slippet sees intim sammenvoksning av talk og kloritt.

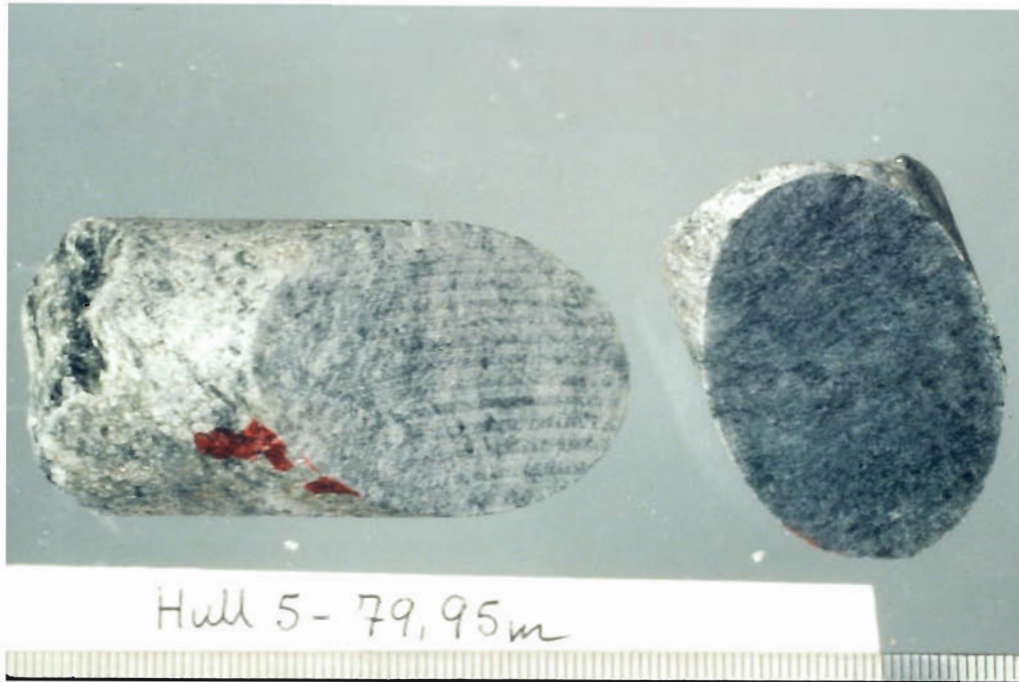


Fig. 13. Kjerneprøve hull 5 - 79,95 m.

Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: $\sim 80\%$ talk, 10-15 % kloritt, $<1\%$ aktinolitt, 1-2 % sekundær magnetitt pluss kromitt, samt apatitt (?) som aksessorium.

I slipet sees klorittdannelser rundt kromittkorn under nedbryting. Klorittdannelsen skyldes frigjøring av Al under nedbryting av kromitten til ferrikromitt og krom-magnetitt. Al reagerer da med talk rundt oksydkornet og kloritt oppstår i reaksjonssonen.

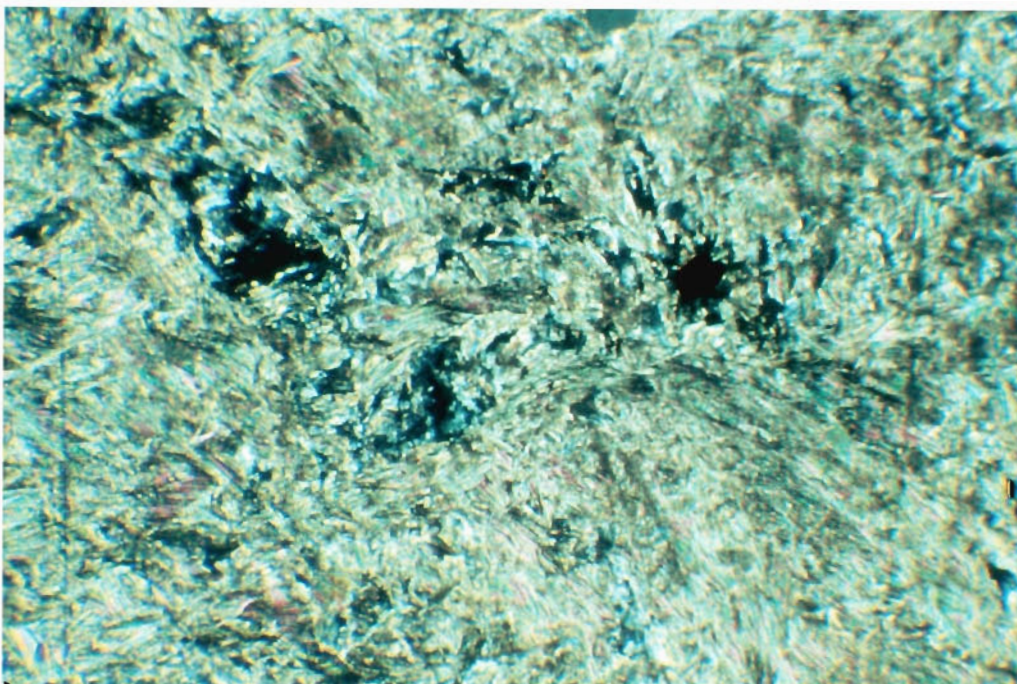


Fig. 14. Mikrofoto av slip 5 - 79,95 m.

12 x forstørrelse og parallelt lys.

Små partier av kloritt (brunsvart) intimt sammenvokst med talk (fra lys brun til gulhvitt). To små oksydkorn (svarte) sentralt på bildet.



Fig. 15. Kjerneprøve hull 5 - 81,75 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 40 % kloritt, ~ 40 % aktinolit, ~ 20 % talk samt aksessoriske mengder apatitt (?).
Prøven er tatt fra et overgangsparti mellom kleber og klorittskifer og er derfor karakterisert ved opptreden av mye aktinolit.

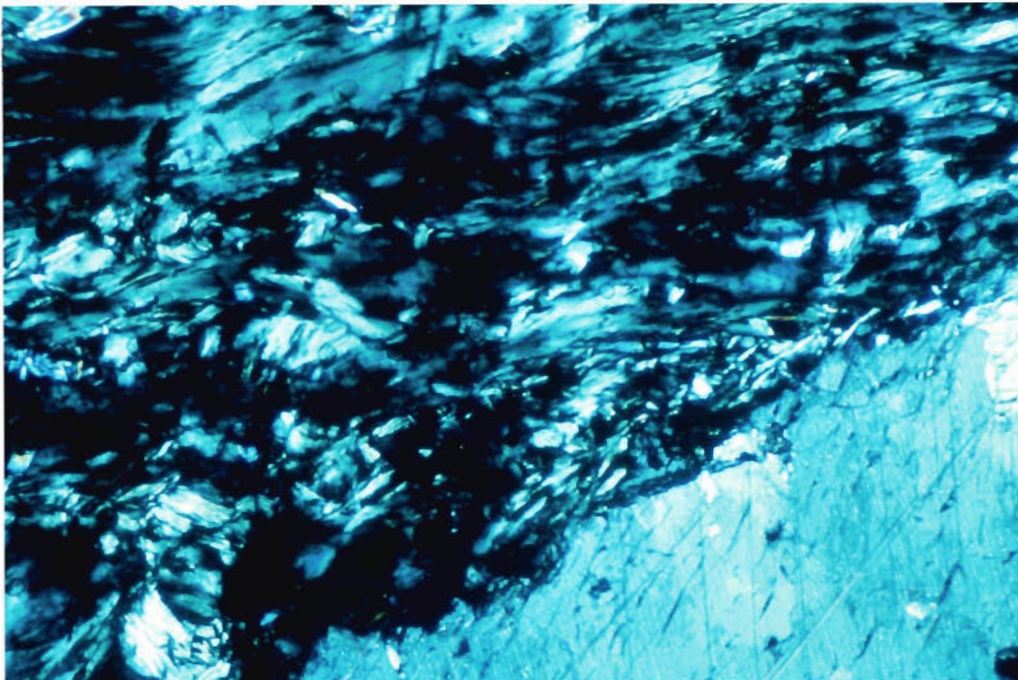


Fig. 16. Mikrofoto av slip 5 - 81,75 m/område 1.
25 x forstørrelse og kryssede nicols.
Kloritt (i øvre venstre del av bildet) og ferro-magnesitt (breunneritt). Jfr. mikrosondeanalyse nr. 15, Bilag 3, side 4.

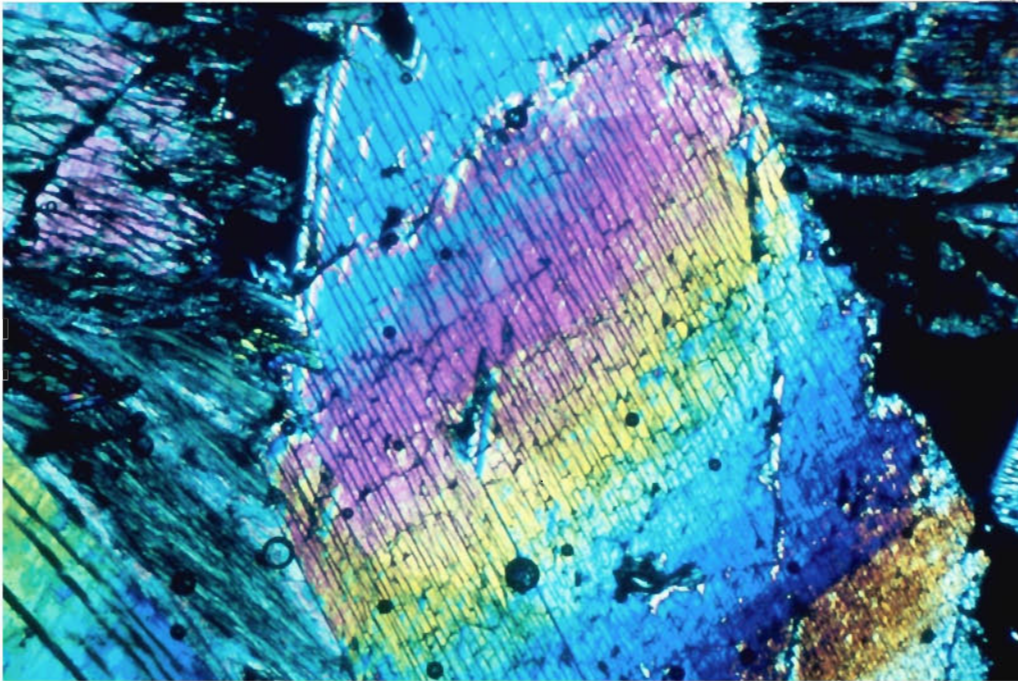


Fig. 17. Mikrofoto av slip 5 - 81,75 m/område 3.
25 x forstørrelse og kryssede nicols.
Aktinolittnåler (med flere farver) i en kloritt grunnmasse (mørk grønn.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 16, Bilag 3, side 4.

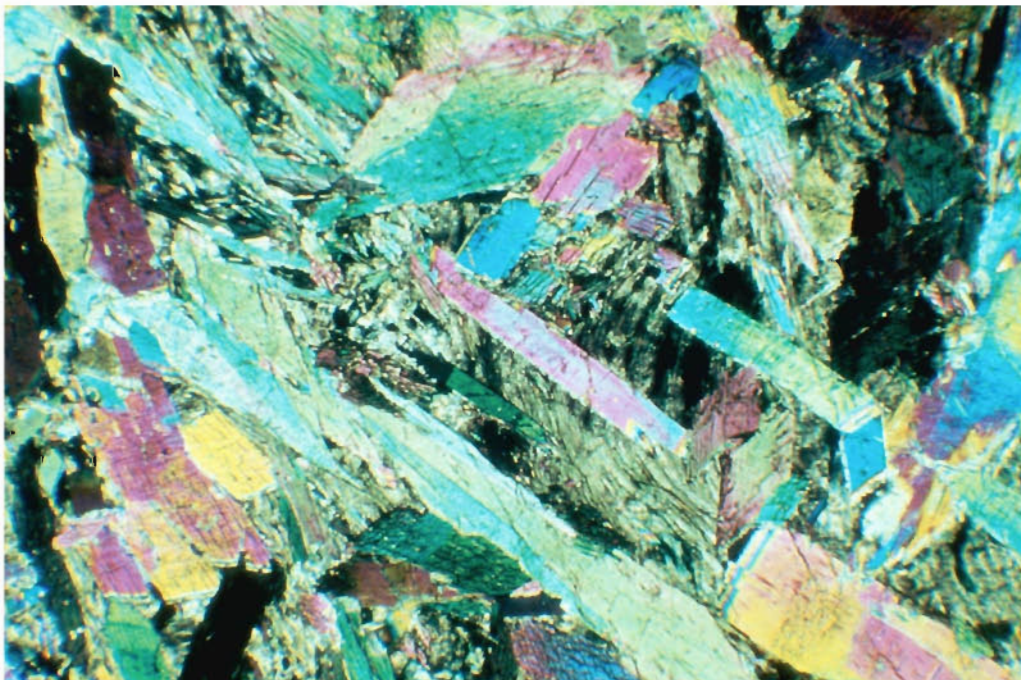


Fig. 18. Mikrofoto av slip 5 - 81,75 m.
6 x forstørrelse og kryssede nicols.
Uorienterte aktinolittnåler og prismer i en klorittdominert grunnmasse.

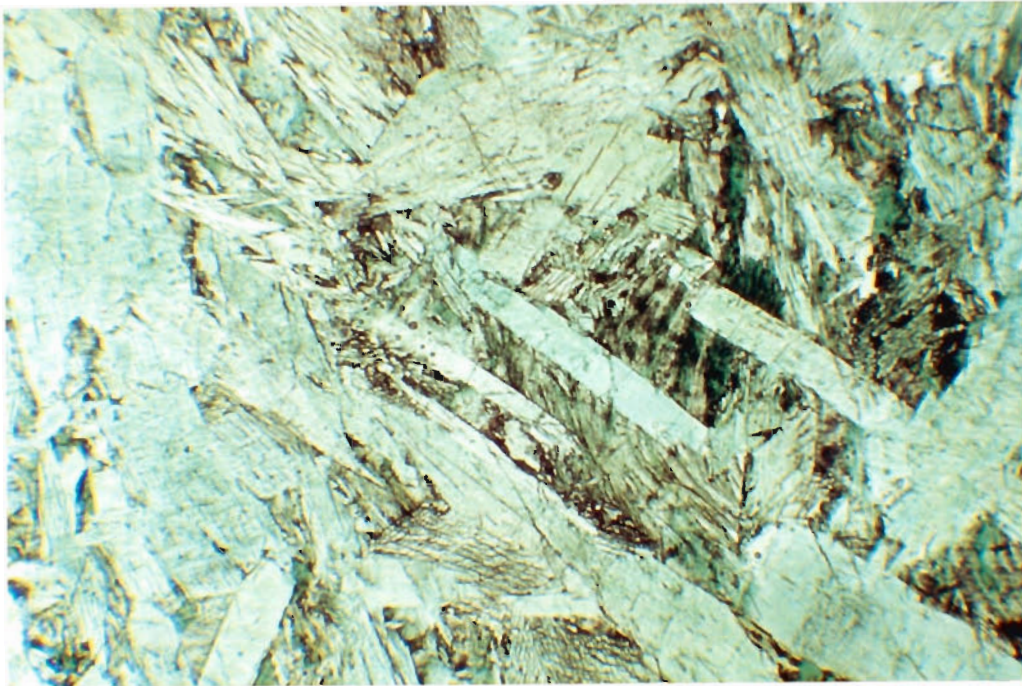


Fig. 19. Mikrofoto av slip 5 - 81,75 m.
6 x forstørrelse og parallelt lys.

Samme som fig 18, men med parallelt lys.
Kloritten er noe mørkere grønn enn aktinolittnålene (hvite - lys grønne).



Fig. 20. Kjerneprøve hull 11 - 8,20 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~50 % karbonat,
~25 % talk, ~20 % (?) serpentinerester, ~5 % (?) kloritt og 2-4 %
sekundær magnetitt pluss kromitt.
I slipet sees serpentin under omvandling til talk.

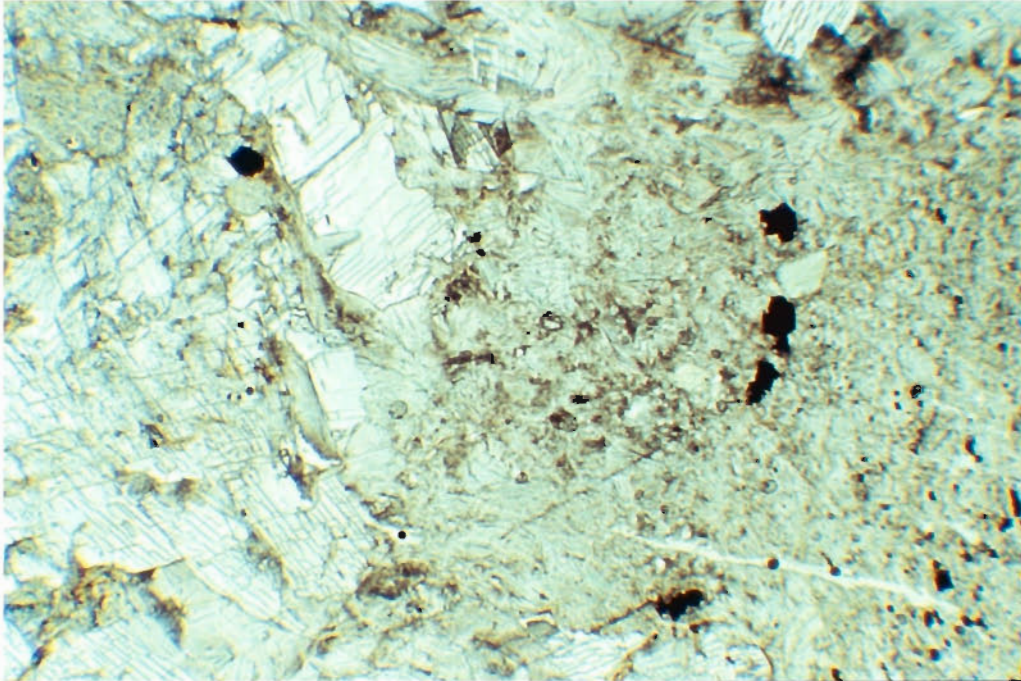


Fig. 21. Mikrofoto av slip 11 - 8,20 m.
12 x forstørrelse, parallelt lys.
Karbonat (breunneritt) (hvit) i en talk grunnmasse (noe mørkere).



Fig. 22. Kjerneprøve hull 11 - 9,50 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 40-50 % karbonat, et
finkornet aggregat av ~ 40 % talk og ~ 10 % (?) serpentinrester.
Videre <5 % kloritt og 3-4 % sekundær magnetitt pluss kromitt.
Prøven viser noe sterkere omvandling enn prøve 11 - 8,20 m.

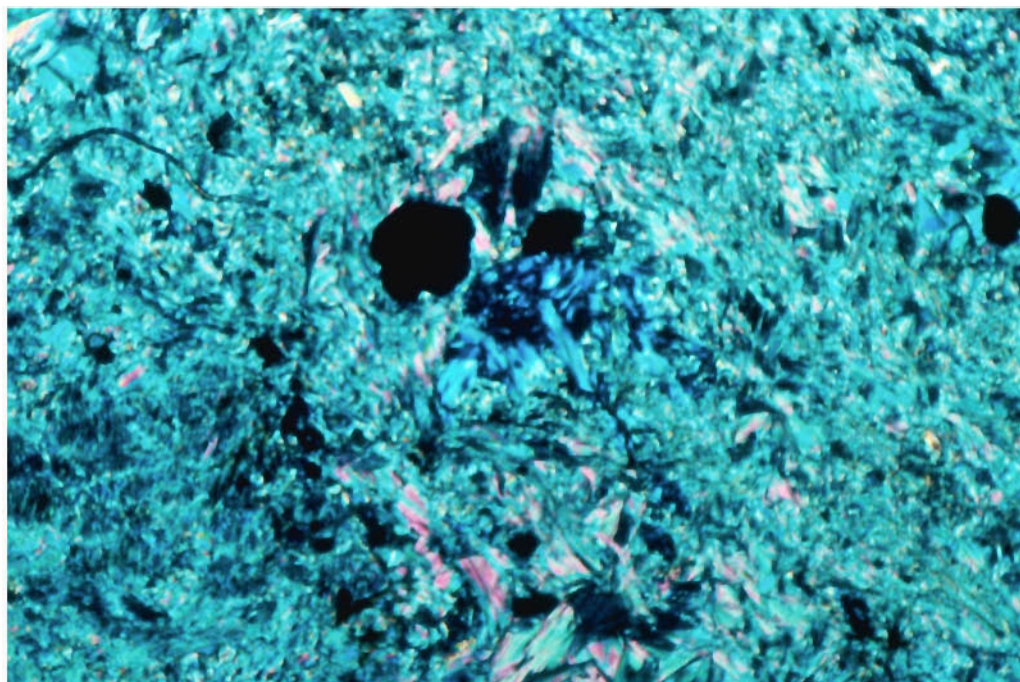


Fig. 23. Mikrofoto av slip 11 - 9,50 m.
40 x forstørrelse, kryssede nicols.
En liten serpentinrest (blålig, midt på bildet) i en talk-karbonat-
dominert kleber.



Fig. 24. Kjerneprøve hull 11 - 12,05 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 70 % karbonat, et
finkornet aggregat av ~ 15 % talk og ~ 5 % serpentinrester. Videre
<5 % (?) kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt pluss kromitt.
Prøven viser noe sterkere omvandling enn prøve 11 - 9,50 m. En relativ
stor kromittanrikning fins i slippet.
Mikrosondeanalyser nr. 8, 9, 12, 13 og 14 i Bilag 3, side 2 og 3.

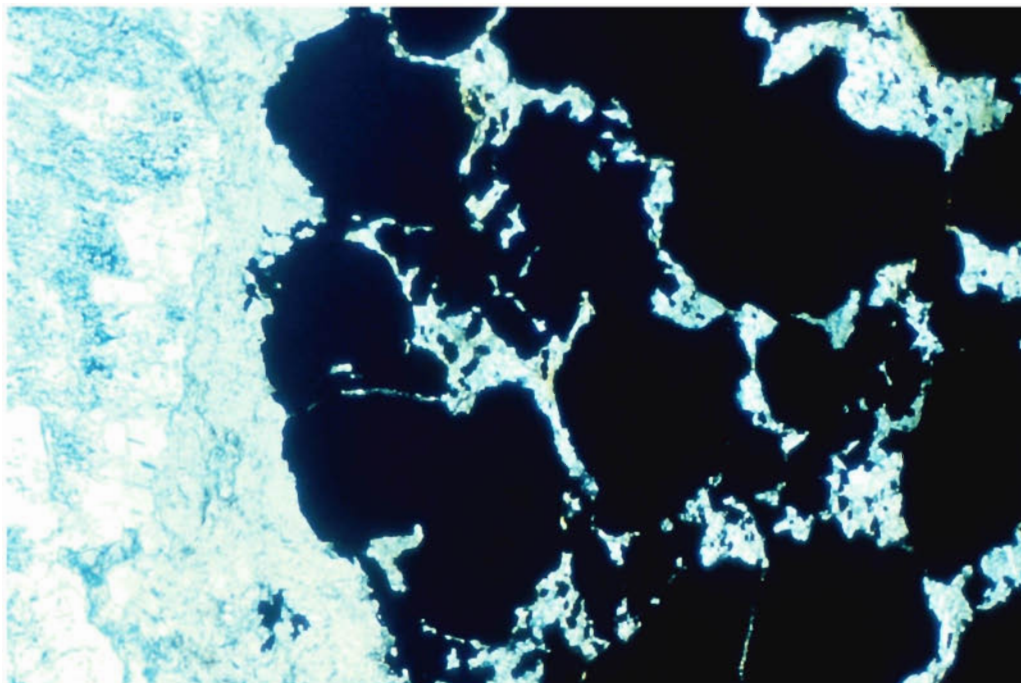


Fig. 25. Mikrofoto av slip 11 - 12,05 m/område 3.
25 x forstørrelse. Parallelt lys.
En kromittansamling - nå omvandlet til ferrikromitt - dominerer bildet.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 8 og 9, Bilag 3, side 2.

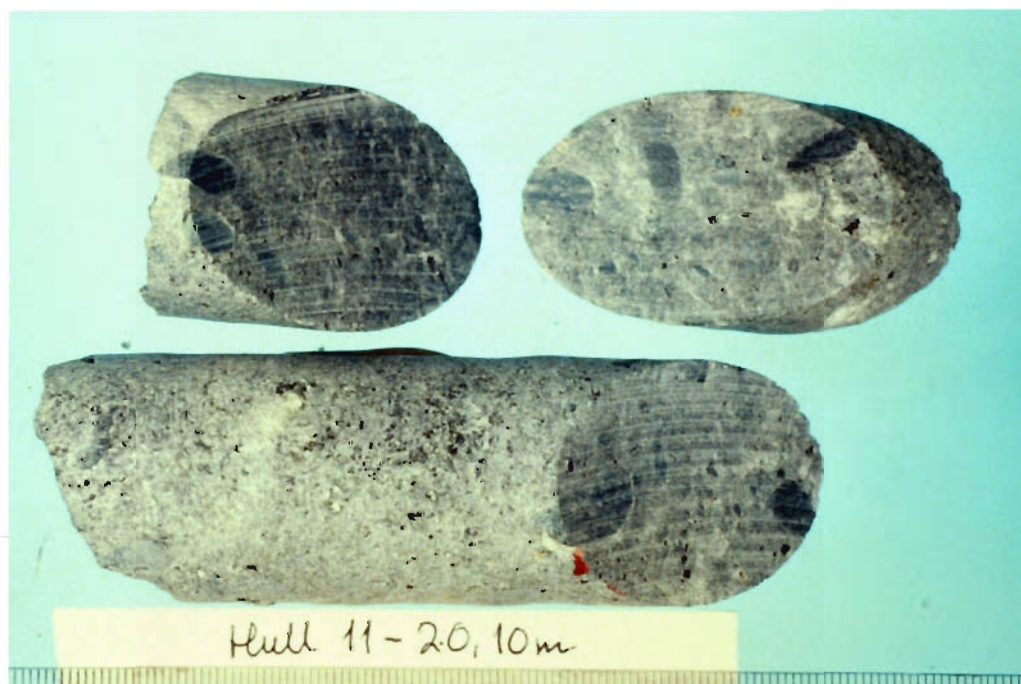


Fig. 26. Kjernprøve hull 11 - 20,10 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 60-70 % talk, 20-30 %
serpentinrester, ~ 5 % kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt pluss
kromitt.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 10 og 11 i Bilag 3, side 3.



Fig. 27. Kjerneprøve hull 11 - 25,10 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 70-80 % talk, ~ 10 % karbonat, 5-10 % (?) kloritt og ~ 5 % sekundær magnetitt + kromitt.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 1 - 7 i Bilag 3, side 1 og 2.

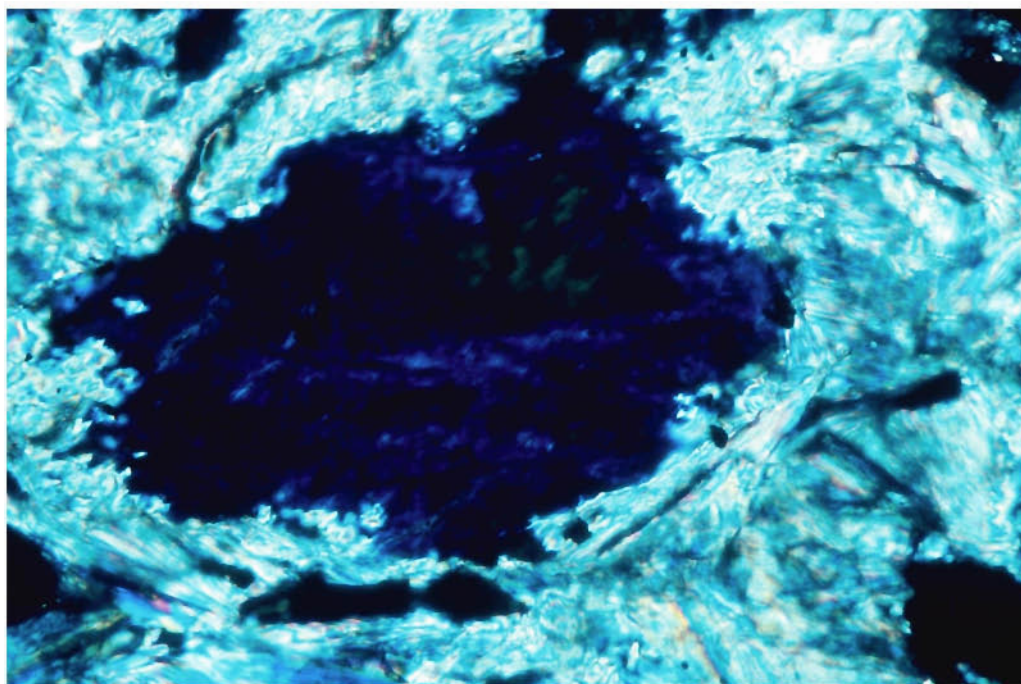


Fig. 28. Mikrofoto av slip 11 - 25,10 m/område 2.
160 x forstørrelse, kryssede nicols.
Et ørlite klorittkorn (merk forstørrelsen) med anomal mørkebrun og -berlineblå interferensfarge. Ofte er slike brune partier noe mer Mg-dominert enn de blå partiene, mens de blå til gjengjeld er noe sterkere Fe-dominert.
Slike tendenser kunne imidlertid ikke spores ved mikrosondeanalyser innenfor kornet. Se analyse 1 - 4 i Bilag 3, side 1.

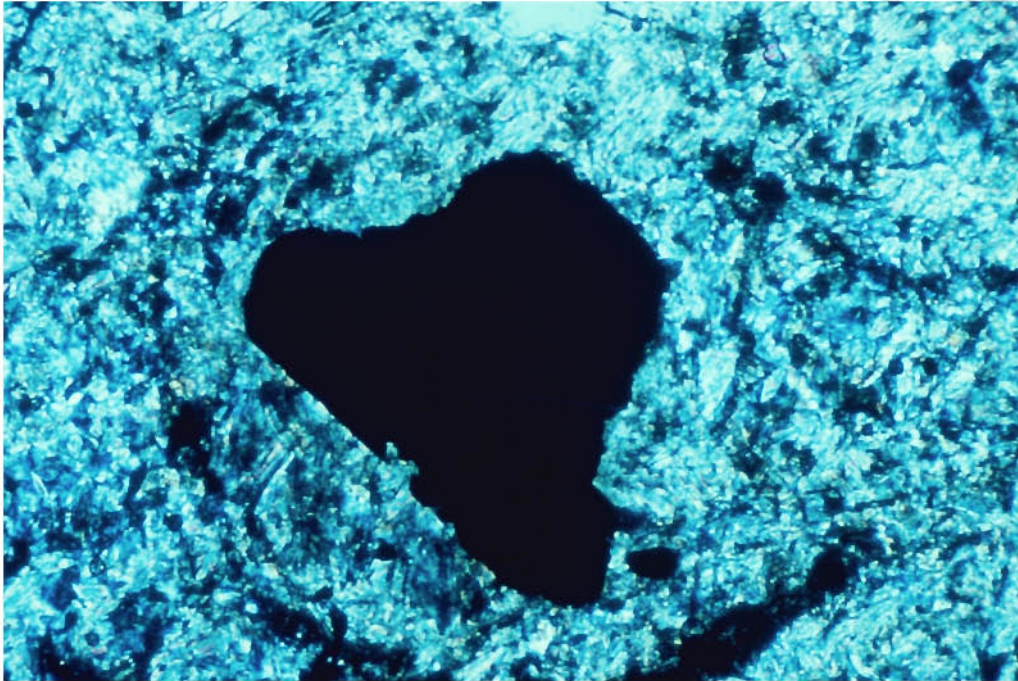


Fig. 29. Mikrofoto av slip 11 - 25,10 m/område 3.
Et stort kromittkorn nå omvandlet til ferrikromitt sentralt i bildet
omgitt av en talkdominert grunnmasse.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 5 i Bilag 3, side 2.

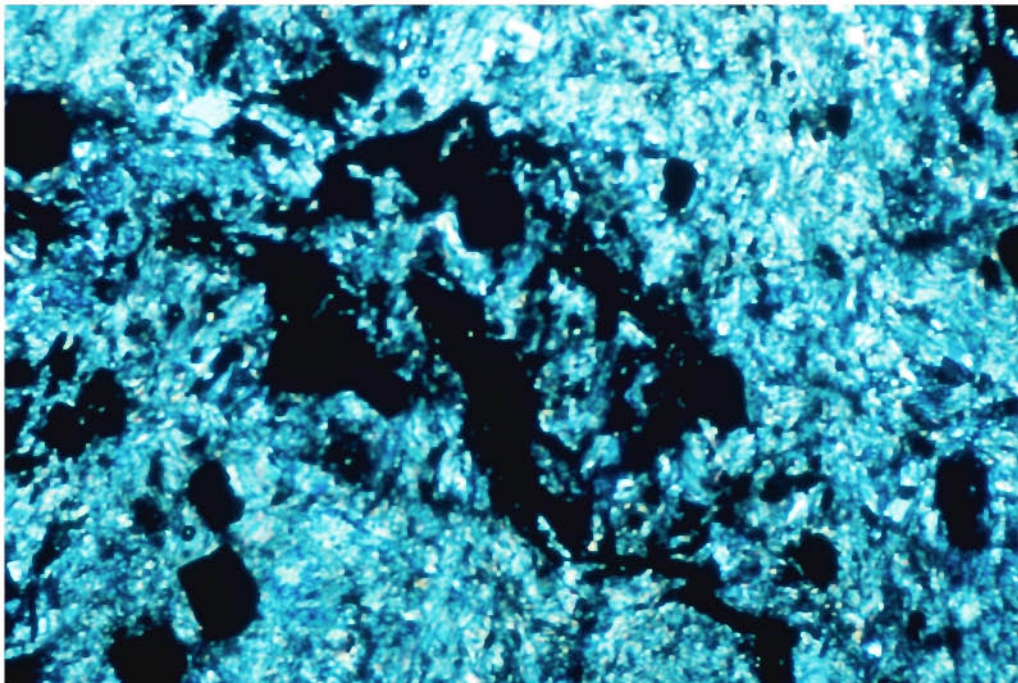


Fig. 30. Mikrofoto av slip 11 - 25,10 m/område 1.
Små kromittkorn (svarte) metasomatisk omvandlet via ferrikromitt til
krom-magnetitt i en talkdominert grunnmasse.
Jfr. mikrosondeanalyse nr. 6 og 7 i Bilag 3, side 2.



Fig. 31. Kjerneprøve hull 11 - 34,15 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 50 % kloritt,
~ 40 % aktinolitt og ~ 10 % (?) talk.
Aktinolitt kan sees å gå over til kloritt.
Videre er det karakteristisk at det med denne mineralfordelingen ikke
opptrer oksyder (kromitt og sekundær magnetitt). Dette kan skyldes
det høye klorittinnholdet, - oksydene er nedbrutt og deres elementer
er metasomatisk gått inn i kloritten, eller at prøven er tatt i et
overgangsparti i kleberens grensesone litt utenfor det som opprinnelig
var serpentinkonglomerat og som førte kromitt og sekundær magnetitt i
disseminasjon.



Fig. 32. Kjerneprøve hull 11 - 34,60 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 70 % talk, ~ 30 % kloritt og 3-4 % sekundær magnetitt + kromitt.
På tross av det relativt høye klorittinnholdet ser det ikke ut til at kloritten i nevneverdig grad har assimilert oksydene.



Fig. 33. Kjerneprøve hull 11 - 35,40 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 50 % aktinolit, ~ 25 % talk og ~ 25 % kloritt.
Aktinolitnåler med varierende størrelse ligger spredt i alle retninger i en grunnmasse av talk og kloritt.
Mikrosondedata: analyse nr. 25 - 28 i bilag 3, side 6.



Fig. 34. Kjerneprøve hull 11 - 44,50 m.

Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~ 90 % talk, ~ 5 % kloritt og 3-5 % kromitt + sekundær magnetitt.

Spesielt talkrikt parti.

Oksydene er for det meste konsentrert i kloritten. Dette kan skyldes at kloritten ihvertfall delvis ligger som et reaksjonsprodukt mellom talken og oksydene rundt oksydkornene. Mikrosondedata: analyse nr. 20 og 20 i Bilag 3, side. 5.

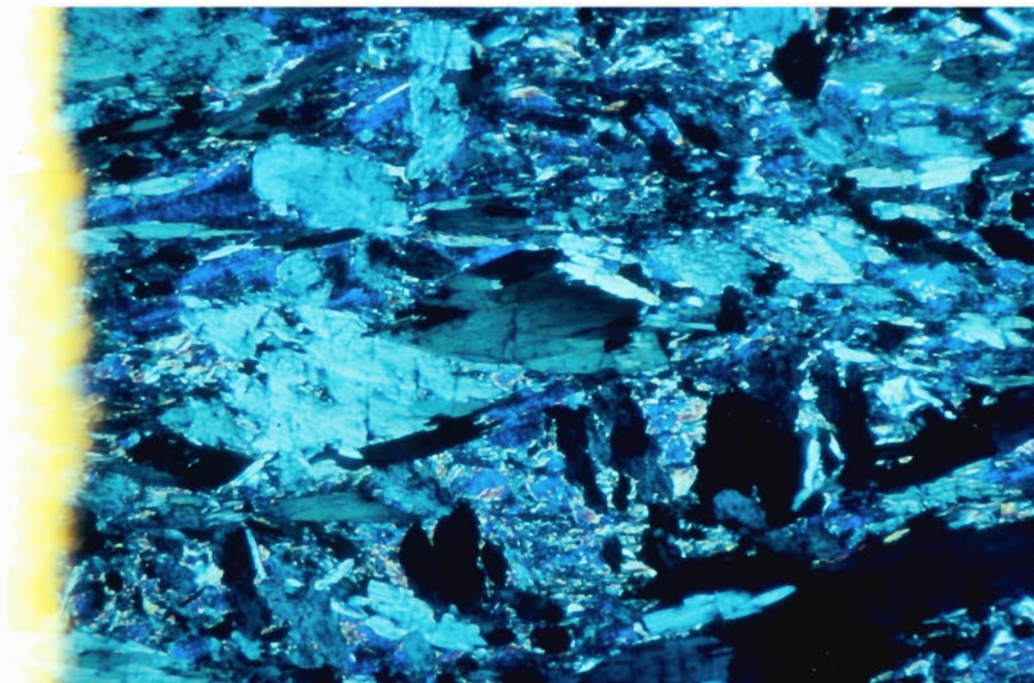


Fig. 35. Kjerneprøve hull 11 - 51,05 m.

Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: 55 - 65 % talk intimt sammenvokst med 10-15 % kloritt. Videre ~ 25 % karbonat og ~ 5 % sekundær magnetitt pluss kromitt.



Fig. 36. Kjerneprøve hull 11 - 52,05 m.
Omtrentlig mineralfordeling i tilhørende slip: ~60 % karbonat, 35-40 % talk, <5 % kloritt og 3-4 % kromitt pluss sekundær magnetitt.
I slipet ble observert både grovkornet, oppsprukket karbonat med tannete korngrenser (ferro—magnesitt = breunneritt) og nydannet, fin-kornet, granulær karbonat (dolomitt).
Mikrosondedata: analyse nr. 22, 23 og 24 i Bilag 3, side 5.



Referanse til
fig. 37-39.
NGU-rapport
1709/H, side 25-
28 og tegning nr.
1709/H-04.

Fig. 37. Mikrofoto av slip 308 B fra Råsdalsfjell.
40 x forstørrelse, kryssede nicols.
Bildet viser klorittisert aktinolit (grålige korn bl.a. midt på bildet) i en grunnmasse av vesentlig talk.
Slipet som helhet består av: 40-50 % talk, 40-50 % kloritt (delvis i pseudomorfose etter amfibol), 5-10 % lange aktinolitnåler orientert parallelt skiffrigheten (disse er under omdanning til kloritt) og <1 % oksyder.

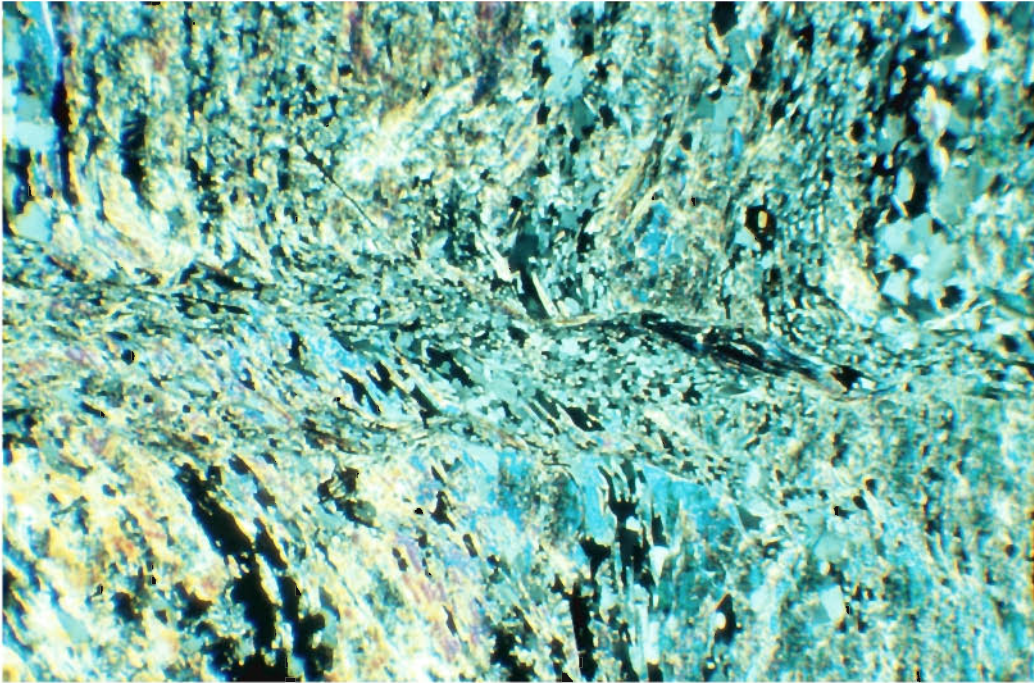


Fig. 38. Mikrofoto av slip 309 fra Råsdalsfjell.
12 x forstørrelse, kryssede nicols.

Den primære skifrichetsretningen definert av mineralenes orientering (vertikalt på bildet) er brutt opp, og mineralene er bøyd av etter en senere påtrykt skifrichet omtrent vinkelrett på den første. Den første retningen (3409) følger Otta-synformens retning i dette området, mens den andre skifricheten ble målt til 2809. Om mineralfordeling i slip: se rapp. 1709/H, side 26.

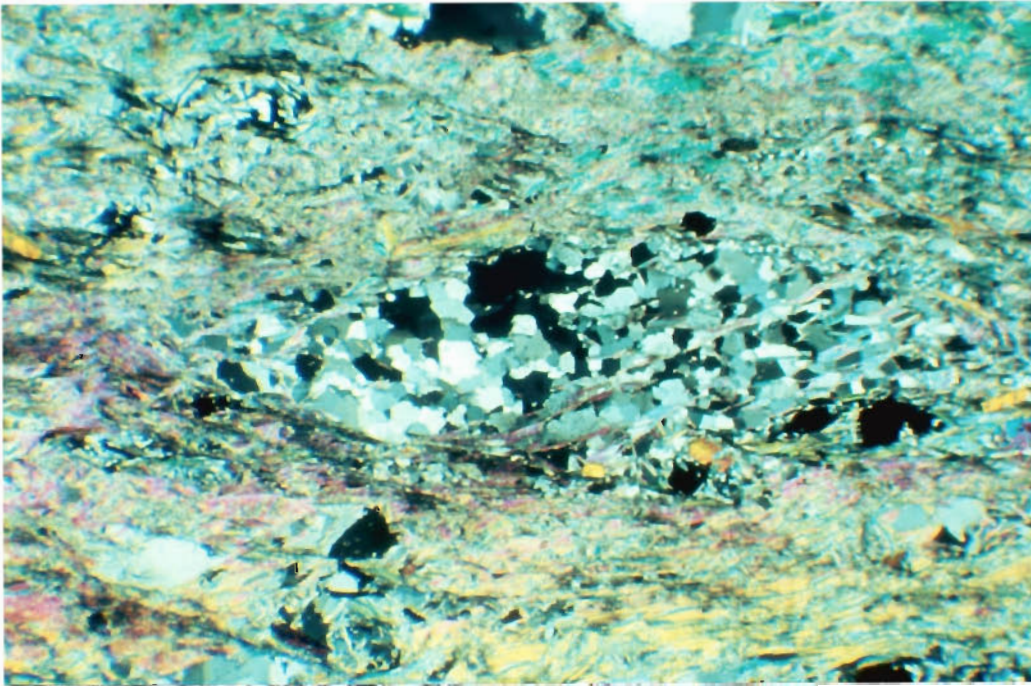
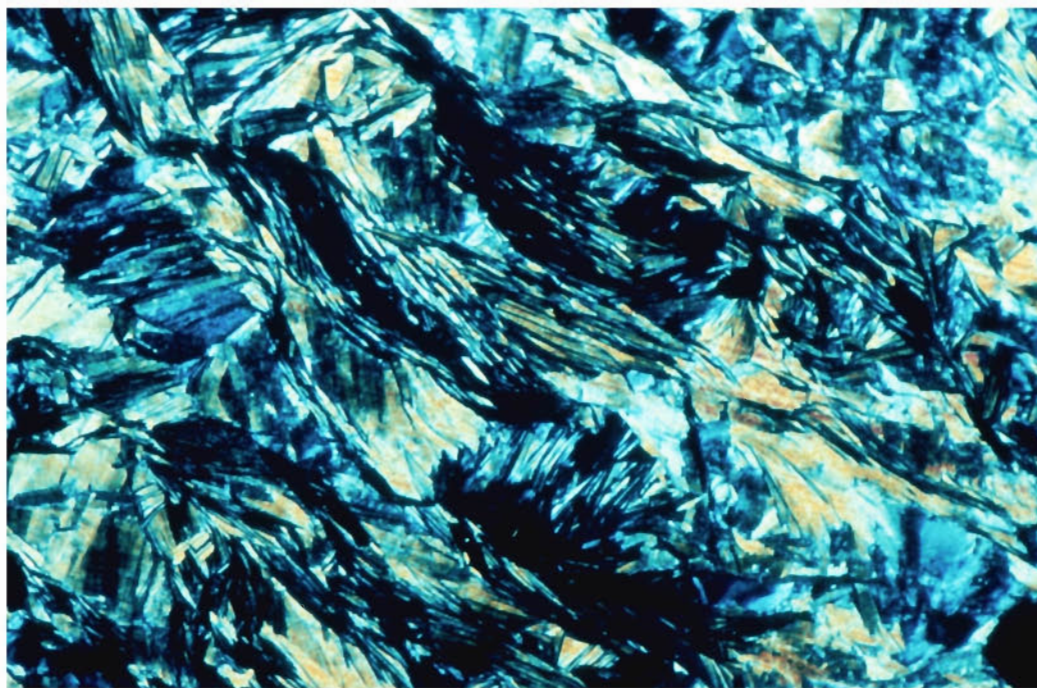


Fig. 39. Mikrofoto av slip 430 fra Råsdaalsfjell.
12 x forstørrelse, kryssede nicols.

Kvarts er en uønsket bestanddel som kan opptre i kleberstein. Her opptreer kvartsen i linseformede aggregater parallelt skifriheten i kleberen.

Omtrentlig mineralfordeling i slipet: ~ 30 % kvarts i linseformete aggregater parallelt med skifriheten i bergarten. ~ 50 % talk, 5-10 % aktinolitt, både som uorienterte jevnt disseminerte nål- og prismeformete korn og som korn med samme form, men innordnet parallelt med skifriheten. Videre 5-10 % kloritt, hyppigst eller bare (?) i form av aggregater i trykkskyggen av relativt store oksyd-korn. Sammen med oksyd-kornene danner da kloritten linser parallelt skifriheten. Videre 3-5 % oksyder.



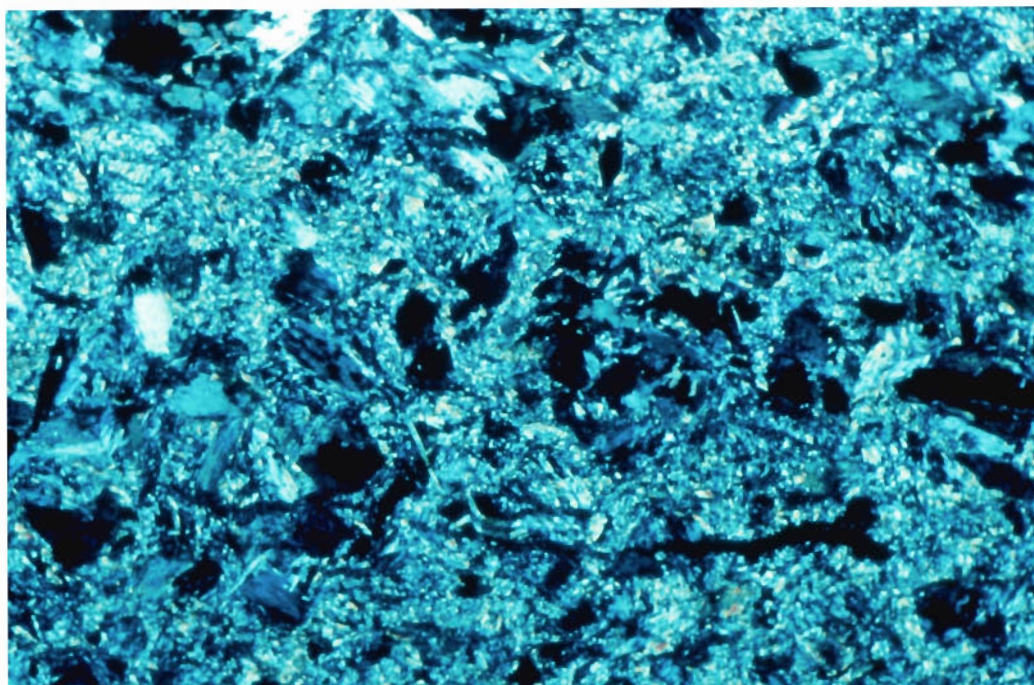
Referanse til
fig. 40:
NGU-rapport nr.
1709/H side 22-
24 og tegning nr.
1709/H-04.

Fig. 40. Mikrofoto av slip 448 fra Nyseterbruddet.

40 x forstørrelse, kryssede nicols.

Talk (brungul og lys blålig) i intim sammenvoksning med kloritt (mørk brun-svart).

Slipsammensetning: ~60 % talk og ~30 % kloritt i intim sammenvoksning. Videre 5-10 % relativ grovkornet karbonat, 3-5 % oksydkorn (rester av delvis nedbrutte kromittkorn) samt rutil i aksessoriske mengder.



Referanse til
fig. 41:
NGU-rapport nr.
1709/H side 24-
25 og tegning nr.
1709/H-04.

Fig. 41. Mikrofoto av slip 452 fra en liten kleberforekomst i skråningen ca. 250 m vest for Hansenbruddet.

25 x forstørrelse, kryssede nicols.

Intim sammenvoksning av kloritt og talk. Her dominerer kloritt over talk og betegnelsen "kleberstein" blir da kanskje tvilsom ihvertfall i den økonomiske betydning av ordet.

Slipsammensetning: ~ 60 % svært finkornet aggregat av omtrent like store mengder talk og kloritt.

~35 % relativt mer grovkornet kloritt i form av disseminerte vifteformede /prismeformete korn samt kloritt som randlig omvandlingssone i amfibol (kloritt i pseudomorfose etter amfibol).

~5 % amfibolkorn under omvandling til kloritt, bl.a. små amfibolrelikter i kjernen av sterkt klorittiserte korn.

~1 % finfordelt, særlig finkornet sekundær magnetitt.



Referanse til
fig. 42.
NGU-rapport nr.
1709/0, s. 41
og bilag 1 s.9.

Fig. 42. Prøve nr. 133a.

Polert håndstykke av serpentinkonglomerat fra Tristeinan ved nordenden av Tesse. Konglomeratet er her delvis karbonatomvandlet, men lite for-tallet. I tilløpstunnelen til Øvre Tesse kraftverk er det funnet en lys og fin kleberstein. Denne lokaliteten ligger på samme konglomerathorisont som lokaliteten på Tristeinan (Strand, NGU-kartarkivet, rapp. nr. 48/1955). Området ved Tristeinan er sterkt overdekket og kontaktene mot sideberget er ikke blottet.

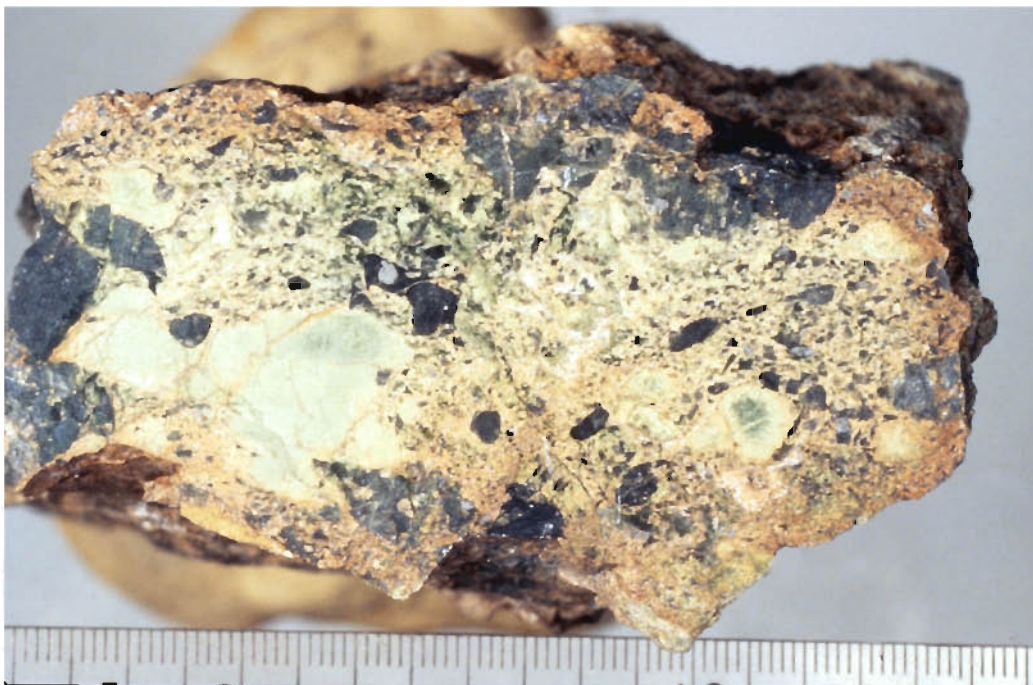
I denne forbindelse må nevnes at det i adkomsttunnelen til Øvre Tesse kraftverk (nord for selve kraftstasjonsjonen som ligger inne i fjellet) ikke er funnet noen kleber, men flere mektige soner med klorittskifer (H. Barkey, NGU, pers. medd.).



Referanse til
fig. 43:
NGU-rapport nr.
1709/0, s. 39
og bilag 1 s. 11.

Fig. 43. Prøve nr. 164c.

Polert håndstykke av serpentinkonglomerat fra Reiggehaugen øst for Lemon-
sjøen i Vågå. Konglomeratet er delvis karbonatomvandlet, men bare svakt
fortalket. Det er mørk rødfarget av en jernforbindelse. Konglomeratet har
på Reiggehaugen en mektighet på anslagsvis 200 meter.



Referanse til
fig. 44:
NGU-rapport nr.
1709/0, s. 31
og bilag 1 s. 12.

Fig. 44. Prøve nr. 170a.

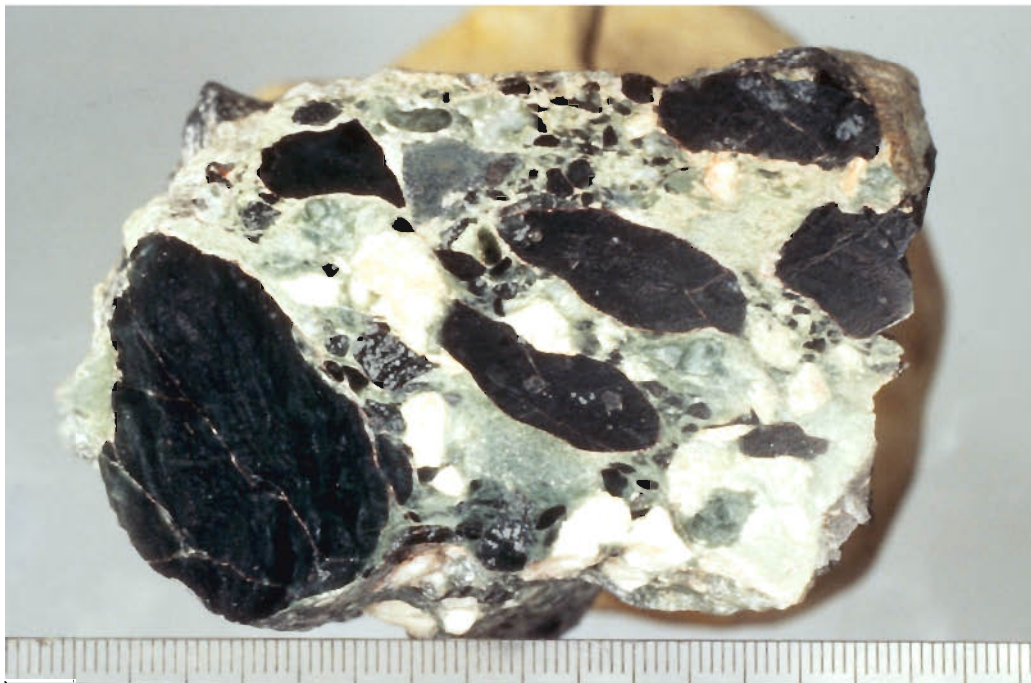
Polert håndstykke av serpentinkonglomerat fra Ormhaugen, nord for Flatningen
i Vågå. Konglomeratet er delvis omvandlet med boller av serpentin eller
karbonat, mens grunnmassen består av karbonat, serpentin, talk og kloritt.
Se forøvrig rapp. 1709/0.



Referanse til
fig. 45:
NGU rapport nr.
1709/0, s. 31
og bilag 1 s. 12.

Fig. 45. Prøve nr. 170b.

Polert håndstykke av serpentinkonglomerat fra Ormhaugen. Sammensetningen omtrent som for pr. 170a (fig. 44).



Referanse til
fig. 46:
NGU-rapport nr.
1709/0, s. 45
og bilag 1 s. 13.

Fig. 46. Prøve nr. 172c.

Polert håndstykke av serpentinkonglomerat fra Dalen gård NV for Vågåmo. Enkelte store mørke boller av ren serpentin og andre små hvite karbonatboller. Matriksen består vesentlig av karbonat med noe talk i. Konglomeratet er dårlig blottet i dette området. Se forøvrig rapp. 1709/0.

Bilag 3 .

Mikrosondeanalyser av mineraler i kleberstein fra diamantborhull nr. 5 og nr. 11.

mineral element	1	2	3	4
SiO ₂	33,42	34,47	34,24	34,56
Al ₂ O ₃	14,86	12,57	13,28	12,90
FeO _{tot.}	5,53	5,09	5,24	5,09
MgO	33,44	33,31	33,33	33,43
CaO	0,00	0,00	0,07	0,04
Cr ₂ O ₃	0,79	0,88	0,75	0,86
Total	88,06	86,34	86,93	86,89

Slip 11-25,10 m, område 2.

- 1: Kloritt med anomale interferensfarver (berlinerblå - mørk brun).
- 2: Kloritt med berlinerblå interferensfarve (randområde i kornet).
- 3: Kloritt med berlinerblå interferensfarve (randområde i kornet).
- 4: Kloritt med mørk brun interferensfarve (kjerneområde i kornet).

Alle analysene er gjort innenfor samme korn, se fig. 28 i Bilag 2. Analysene er utført med krystallspektrometer.

mineral element	5	6	7	8	9
SiO ₂	0,30	0,63	0,62	0,12	0,00
Al ₂ O ₃	0,41	0,00	0,16	0,09	0,03
FeO _{tot.}	62,21	90,31	88,52	72,67	70,95
MgO	0,40	0,53	0,49	0,24	0,35
CaO	0,10	0,00	0,12	0,03	0,00
Cr ₂ O ₃	34,66	1,68	1,60	19,70	22,22
Total	98,11	93,17	91,53	92,87	93,57

Slip 11-25,10

-5: område 3: ferrikromitt (sek. omv. av kromitt)

-6: område 1: krom-magnetitt

-7: område 1: krom-magnetitt

Slip 11-12,05 m

-8: område 3: ferrikromitt (sekundær omvandling av kromitt)

-9: område 3: ferrikromitt (sekundær omvandling av kromitt)

5-7: Energidispersive analyser

8 og 9: Analysert med krystalspektrometer

mineral element	10	11	12	13	14
SiO ₂	43,80	42,01	0,19	0,21	0,00
Al ₂ O ₃	2,39	3,22	0,00	0,00	0,00
FeO _{tot.}	6,01	5,99	1,16	1,16	3,07
MgO	36,71	35,59	22,78	22,02	44,88
CaO	0,00	0,00	26,71	27,51	0,21
Cr ₂ O ₃	0,08	0,21	0,06	0,00	0,00
Total	89,01	87,03	50,93	50,91	48,18

Slip 11-20,10 m

- 10: område 1/punkt 1 serpentin
- 11: område 1/punkt 2 serpentin

Slip 11-12,05 m

- 12: område 1/punkt 1 finkornet karbonat: dolomitt
- 13: område 1/punkt 2 finkornet karbonat: dolomitt
- 14: område 2 grovkornet karbonat: ferro-magnesitt

Alle analysene er gjort med krystallspektrometer.

mineral element	15	16	17	18	19
SiO ₂	29,89	56,77	0,00	0,13	0,00
Al ₂ O ₃	16,90	1,18	0,00	0,00	0,00
FeO _{tot.}	12,74	6,35	3,05	0,79	0,95
MgO	26,75	20,26	45,38	21,40	21,35
CaO	0,03	11,45	0,25	28,43	28,51
Total	86,34	96,04	48,70	50,76	50,83

Slip 5-81,75 m

- 15: område 1 kloritt
- 16: område 3 aktinolit

Slip 5-48,85 m

- 17: område 1 grovkornet karbonat: ferro-magnesitt
- 18: område 2 finkornet karbonat: dolomitt
- 19: område 3 finkornet karbonat: dolomitt

Alle analysene er gjort med krystallspektrometer.

mineral element	20	21	22	23	24
SiO ₂	63,28	62,73	63,26	61,87	0,24
Al ₂ O ₃	0,04	0,31	0,04	0,02	0,00
FeO _{tot.}	3,58	3,35	1,67	1,65	2,07
MgO	28,64	29,37	30,01	29,53	20,05
CaO	0,03	0,03	0,04	0,02	28,59
Total	95,60	95,82	95,05	93,11	50,97

Slip 11-44,50 m

-20: område 1 talk

-21: område 2 talk

Slip 11-52,05 m

-22: område 2 talk

-23: område 1/punkt 1 talk

-24: område 1/punkt 2 dolomitt

Alle analysene gjort med krystalspektrometer.

mineral element	25	26	27	28	29
SiO ₂	30,24	57,82	58,59	58,06	0,00
Al ₂ O ₃	16,21	1,09	0,64	0,88	8,61
FeO _{tot.}	10,43	6,90	5,45	5,57	31,40
MgO	27,15	20,37	21,19	20,69	2,36
CaO	0,07	11,88	12,56	12,31	0,03
Cr ₂ O ₃					55,18
Total	84,13	98,08	98,45	97,53	97,60

Slip 11-35,40 m

- 25: område 1 kloritt (reaksjonsprodukt rundt et oksydkorn)
- 26: område 2/punkt 1 aktinolitt
- 27: område 2/punkt 2 aktinolitt
- 28: område 2/punkt 3 aktinolitt

Slip 5-35,95 m

- 29: ferrikromitt

Alle analysene gjort med krystallspektrometer.

	Prøve	Bergart	Sp.V (g/cm ³)	(SI-enhet)
1	14030	serp.kgl	2.81	.02989
2	14152	serp.kgl	2.80	.03167
3	14210	serp.kgl	2.83	.05470
4	14271	klorittskifer, lys	2.89	.01356
5	14330	klorittskifer, mørk	2.94	.00058
6	14390	kleber	2.86	.08934
7	14451	kleber	2.81	.07681
8	14511	serp.kgl	2.85	.10442
9	14570	kleber	2.88	.07299
10	14630	kleber	2.87	.12927
11	14691	kleber	2.86	.11583
12	14730	kleber	2.85	.08722
13	14760	klorittskifer	2.87	.00063
14	15029	serp.kgl	2.80	.03210
15	15090	serp.kgl	2.90	.02490
16	15118	klorittskifer	2.91	.00056
17	15151	tuffitt	2.79	.00034
18	15181	tuffitt	2.82	.00047
19	15210	tuffitt	2.79	.00041
20	15240	tuffitt	2.91	.00058
21	15270	tuffitt	2.67	.00005
22	15301	tuffitt	2.78	.00089
23	15330	tuffitt	2.82	.00040
24	15360	tuffitt	2.87	.00130
25	16019	serp.kgl	2.74	.01481
26	16061	serp.kgl	2.78	.02047
27	16118	serp.kgl	2.77	.02264
28	16180	kleber-serp.kgl	2.83	.03940
29	16241	kleber	2.82	.05101
30	16300	kleber	2.85	.04571
31	16332	klorittskifer	2.89	.00048
32	16359	kleber	2.88	.05845
33	16411	kleber	2.78	.02402
34	16479	kleber	2.84	.07614
35	16530	kleber	2.86	.08528
36	16590	kleber	2.87	.09097
37	16650	kleber	2.85	.07583
38	17005	serp.kgl	2.86	.02057
39	17032	serp.kgl	2.81	.05893
40	17062	serp.kgl	2.84	.05853
41	17121	kleber-klorittrik	2.85	.03472
42	17125	kleber-klorittrik	2.81	.01242
43	17179	kleber	2.82	.05876
44	17180	kleber	2.82	.04261
45	17219	kleber	2.83	.10471
46	17241	kleber	2.84	.10280
47	17278	kleber	2.83	.09898
48	17301	kleber	2.82	.07487
49	17330	kleber	2.83	.05541
50	17358	kleber	2.85	.11984
51	17391	kleber	2.82	.05228
52	17421	kleber	2.83	.07347
53	17458	kleber	2.86	.13536
54	17480	kleber	2.85	.06202
55	17484	kleber	2.89	.13557
56	17499	kleber	2.87	.12697
57	17512	klorittskifer	2.87	.00053

	Prøve	Bergart	Sp.V ₃ (g/cm ³)	Suscept. (SI-enhet)
58	17541	klorittskifer	2.94	.00046
59	17560	klorittskifer	2.91	.00052
60	17570	klorittskifer	2.72	.00023
61	17590	kvartsglimmerskifer	2.77	.00039
62	17591	kvartsglimmerskifer	2.80	.00036
63	18020	serp.kgl (noe fortalket)	2.82	.04863
64	18060	serp.kgl	2.79	.00814
65	18090	kleber, noe kloritt	2.87	.00519
66	18119	serp.kgl	2.84	.00754
67	18150	serp.kgl	2.84	.04889
68	18182	serp.kgl	2.80	.00880
69	18211	serp.kgl	2.79	.02906
70	18240	serp.kgl	2.80	.04973
71	18270	serp.kgl	2.78	.00320
72	18300	serp.kgl	2.87	.05936
73	18329	serp.kgl	2.78	.03934
74	18361	serp.kgl	2.81	.06850
75	18390	serp.kgl	2.82	.06051
76	18419	serp.kgl	2.85	.05913
77	18450	serp.kgl	2.84	.07951
78	18480	serp.kgl	2.82	.03437
79	18510	serp.kgl	2.87	.11223
80	18570	klorittskifer	2.95	.00363
81	18600	kleber	2.86	.07527
82	18629	kleber	2.88	.09615
83	18659	grønnskifer finkornig	2.89	.00826
84	18690	grønnskifer finkornig	2.90	.00063
85	19028	kleber (klorittholdig)	2.85	.00276
86	19128	klorittskifer	2.74	.00203
87	19188	kleber	2.84	.00331
88	19240	serp.kgl	2.81	.02400
89	19300	serp.kgl	2.84	.03557
90	19389	serp.kgl	2.79	.00321
91	19446	serp.kgl	2.81	.00665
92	19510	serp.kgl	2.82	.00123
93	19570	serp.kgl	2.84	.05641
94	19630	serp.kgl (noe talk)	2.84	.01468
95	19682	kleber	2.85	.01163
96	19742	kvartsbiotittskifer	2.73	.00033
97	20030	serp.kgl	2.80	.03877
98	20090	serp.kgl	2.82	.02828
99	20150	serp.kgl	2.77	.00771
100	20180	serp.kgl	2.81	.01114
101	20210	serp.kgl	2.78	.00405
102	20299	serp.kgl	2.80	.05962
103	20353	serp.kgl	2.78	.10696
104	20420	serp.kgl	2.77	.07203
105	20480	serp.kgl	2.66	.00077
106	20539	serp.kgl	2.80	.07642
107	20570	serp.kgl	2.77	.04513
108	20600	serp.kgl	2.81	.03390
109	20640	klotittskifer	2.96	.02998
110	20660	serp.kgl (fortalket)	2.86	.10110
111	20690	serp.kgl	2.78	.08181
112	20720	serp.kgl	2.76	.01989
113	21060	serp.kgl (noe talk))	2.86	.10482
114	21121	serp.kgl	2.86	.06231

	Prøve	Bergart	Sp.V ₃ (g/cm ³)	Suscept. (SI-enhet)
115	21180	serp.kgl	2.88	.10116
116	21240	serp.kgl	2.80	.05398
117	21700	serp.kgl	2.89	.09745
118	21360	kleber	2.89	.10498
119	21420	kleber	2.84	.05184
120	21480	kleber, klorittrik	2.85	.03155
121	21515	kleber, noe kloritt	2.85	.00148
122	21600	kleber, noe kloritt	2.87	.00260
123	21659	kleber	2.94	.10294
124	21721	serp.kgl, noe talk	2.84	.00900
125	21750	serp.kgl, noe talk	2.83	.00198
126	21780	serp.kgl, noe talk	2.81	.00247
127	22031	serp.kgl (noe talk)	2.85	.01146
128	22093	serp.kgl	2.76	.02225
129	22180	serp.kgl (noe mere talk)	2.81	.06157
130	22240	serp.kgl (noe mere talk)	2.82	.05701
131	22301	serp.kgl (noe mere talk)	2.79	.05504
132	22356	klorittskifer	2.84	.06160
133	22390	klorittskifer	2.92	.03152
134	22481	serp.kgl	2.81	.07766
135	22541	serp.kgl	2.80	.07174
136	22570	serp.kgl	2.83	.06288
137	22621	serp.kgl	2.77	.06178
138	22681	serp.kgl	2.79	.06442
139	23031	serp.kgl	2.88	.06356
140	23090	serp.kgl	2.98	.08156
141	23150	serp.kgl	2.97	.07016
142	23210	kleber	3.00	.10365
143	23240	kleber	2.92	.04077
144	23283	kvarts biotittskifer	2.94	.00043
145	23330	klorittskifer	2.91	.00040
146	23391	kleber	2.96	.04975
147	23440	kleber, noe kloritt	2.94	.00791
148	23498	kleber	3.00	.10438
149	23548	klorittskifer	2.92	.04451
150	23612	kleber	2.97	.09070
151	23670	kleber	3.00	.09985
152	23730	kleber	2.99	.13539
153	23790	kleber, noe kloritt	2.93	.04437
154	23850	kleber, klorittrik	2.99	.16478
155	23909	kleber, noe kloritt	2.99	.14350
156	23987	klorittskifer	2.87	.00048
157	24029	kleber	2.87	.06962
158	24050	kleber	2.83	.04517
159	24092	klorittskifer/grønnskife	2.81	.00036
160	24120	klorittskifer	2.91	.00049
161	24150	klorittskifer	2.99	.00053
162	24189	klorittskifer	2.82	.00034
163	24209	klorittskifer	2.97	.00050
164	24240	klorittskifer	2.95	.00052
165	27030	kleber	2.83	.00312
166	27059	kleber	2.86	.01595
167	27090	kleber	2.86	.02943
168	27150	kleber	2.87	.06019
169	27205	kleber	2.87	.06498
170	27265	klorittskifer, noe talk	2.87	.00300
171	27295	klorittskifer	2.85	.00516

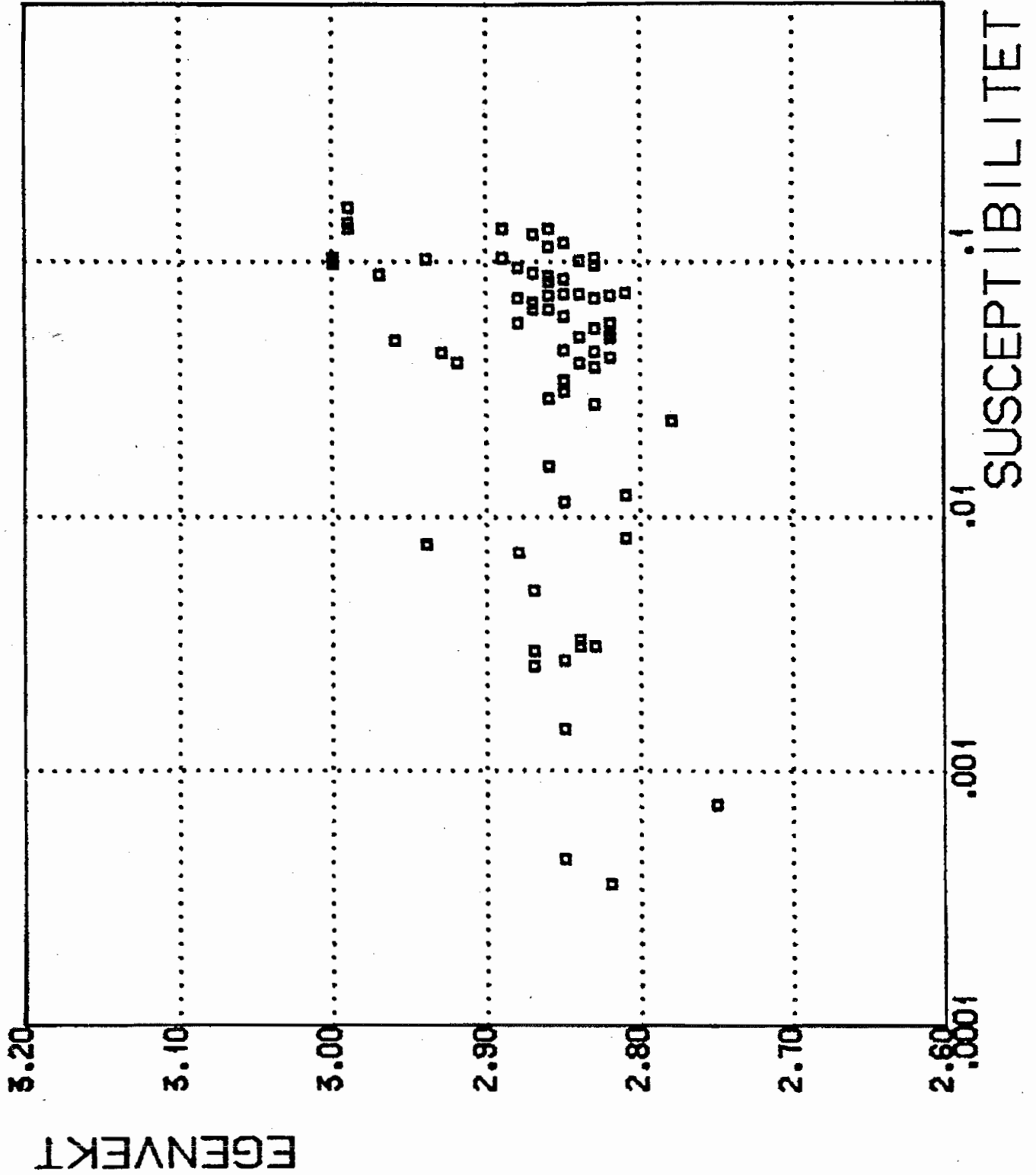
	Prøve	Bergart	Sp.V ₃ (g/cm ³)	Suscept. (SI-enhet)
172	27331	klorittskifer	2.89	.00062
173	27361	klorittskifer	2.87	.00226
174	27392	klorittskifer	2.86	.00409
175	27420	klorittskifer	2.89	.00056
176	27450	klorittskifer	2.90	.00056
177	28030	kleber, noe kloritt	2.85	.00045
178	28085	kleber, noe kloritt	2.75	.00074
179	28210	kleber, "	2.87	.00300
180	28240	kleber, "	2.85	.04543
181	28265	kleber, "	2.82	.00036
182	28330	kleber, "	2.81	.00836
183	28390	kleber, "	2.84	.04056
184	28452	kloritt-aktinolitt-skifer	2.97	.00041
185	28510	kleber, noe kloritt	2.83	.02810
186	28570	kleber, "	2.86	.06636
187	28630	kleber, "	2.88	.00730
188	28690	kleber, "	2.84	.00312
189	28720	klorittskifer, noe talk	2.91	.00227
190	28750	klorittskifer, noe talk	2.85	.00088

	Prøve	Bergart	Sp.V ₃ (g/cm ³)	Suscept. (SI-enhet)
1	1009	kvartsglimmerskifer	2.75	.00056
2	1029	kvartsglimmerskifer	2.76	.00034
3	1049	kvartssliret, talkfør.ski	2.78	.00041
4	1069	kvartsglimmerskifer	2.75	.00031
5	1149	kleber, noe kloritt	2.85	.00053
6	1168	kleber, noe kloritt	2.84	.00045
7	1208	kleber	2.89	.04803
8	1229	kleber	2.84	.01548
9	1249	kleber	2.85	.00036
10	1269	kleber	2.83	.00341
11	1289	kleber	2.84	.00104
12	1309	klorittrik kleber	2.83	.00037
13	1322	klorittrik kleber	2.84	.00046
14	1349	kvartsglimmerskifer	2.79	.00037
15	1367	kvartsglimmerskifer	2.76	.00029
16	1409	lys kv.glimmerskifer	2.77	.00035
17	1429	kvartsglimmerskifer	2.73	.00034
18	1449	tuffitt	2.76	.00032
19	1469	keratofyrlag	2.67	.00020
20	1489	tuffitt	2.78	.00041
21	1509	tuffitt	2.78	.00053
22	1521	tuffitt	2.82	.00048
23	2009	kvartsglimmerskifer	2.77	.00098
24	2029	kvartsglimmerskifer	2.77	.00129
25	2049	kvartsglimmerskifer	2.78	.00109
26	2063	kvartsglimmerskifer	2.75	.00046
27	2089	kleber	2.82	.00031
28	2099	kleber	2.83	.00044
29	2119	kv.glimmerskifer m.imp.S	3.20	.00041
30	2139	kleber, klorittrik	2.84	.00040
31	2169	kleber, klorittisert trem	2.86	.00125
32	2179	kleber, talk og kloritt	2.85	.00077
33	2189	kleber, klorittrik	2.74	.00026
34	2239	kleber	2.84	.00034
35	2289	kleber, talkrik	2.85	.03471
36	2309	kleber, talkrik	2.90	.00685
37	2329	kleber, talkrik	2.87	.04918
38	2349	kleber	2.84	.00932
39	2358	kleber, uren klorittrik	2.89	.00045
40	2369	kv.gl.skifer m.sv.kis	2.78	.00025
41	2389	kloritt m.kalksp.marmor	2.74	.00008
42	2409	kleber m.klorittstriper	2.82	.00050
43	2419	kleber m.kloritt	2.82	.00039
44	2448	kleber	2.95	.01611
45	2469	klorittrik gl.sk. kv.sliret	2.75	.00049
46	3059	kleber, massiv, talkrik	2.83	.00359
47	3079	kleber, forskifret, talkri	2.83	.00376
48	3099	kleber, klorittrik	2.83	.00044
49	3119	kleber, forskifret, talkri	2.86	.00272
50	3128	kleber, forskifret, talkri	2.84	.00284
51	3139	kleber, forskifret, talkri	2.83	.00189
52	3159	kleber, forskifret, talkri	2.86	.00075

Prøve	Bergart	κ (SI-enhet)	Q	V _p (m/s)	IP(%)	σ (10 ⁻³ S/m)
14271	Klorittskifer			5275	1.09	0.478
15151	Tuffitt			4896	1.04	0.473
16061	Serp.kgl			2865	1.51	1.620
17499	Kleber			4397	1.38	1.080
17541	Klorittskifer			2325	1.35	0.441
17591	Kvartsglimmerskifer			4720	1.17	0.298
18300	Serp.kgl			2885	0.49	2.010
18510	Serp.kgl			4297	1.50	0.398
18600	Kleber			4171	1.04	1.030
20090	Serp.kgl			3731	0.83	0.963
21121	Serp.kgl			3899	1.50	0.645
21480	Kleber, klorittrik			3703	0.62	1.350
22390	Klorittskifer			4994	0.96	0.896
23240	Kleber			3593	1.25	0.698
23440	Kleber, noe kloritt			3389	0.81	0.671
23612	Kleber			3741	1.82	0.304
24240	Klorittskifer			4217	1.03	1.300
27059	Kleber			3152	1.77	0.271
28690	Kleber, noe kloritt			3899	0.94	0.429
14570	Kleber	0.08920	0.13		1.89	0.287
16118	Serp.kgl	0.02070	0.30		0.64	1.080
16479	Kleber	0.07160	0.31		0.75	0.531
17241	Kleber	0.12400	0.22		0.63	0.864
17301	Kleber	0.07670	0.22		1.32	0.813
18450	Serp.kgl	0.09040	0.14		0.73	1.060
20720	Serp.kgl	0.01060	0.10		0.63	0.825
21180	Serp.kgl	0.11500	0.29		1.34	0.645
23909	Kleber, noe kloritt	0.15700	0.07		0.62	0.612
28240	Kleber, noe kloritt	0.04900	0.15		0.65	0.934
28570	Kleber, noe kloritt	0.09040	0.21		1.09	0.610

Petrofysiske data for enkelte prøver. κ =susceptibilitet målt med Førster-4-sonde utrustning, Q=Kønigbergers konstant (=remanent magnetisme/indusert magnetisme), V_p=lydhastighet (p-bølger), IP=indusert polarisasjonseffekt og σ =ledningsevne.

KLEBER NYSETRI



EGENVEKT

3.20

3.10

3.00

2.90

2.80

2.70

2.60

N = 72

R = .47

$M_x = .06$

$S_x = .04$

$M_y = 2.9$

$S_y = .1$

0.001

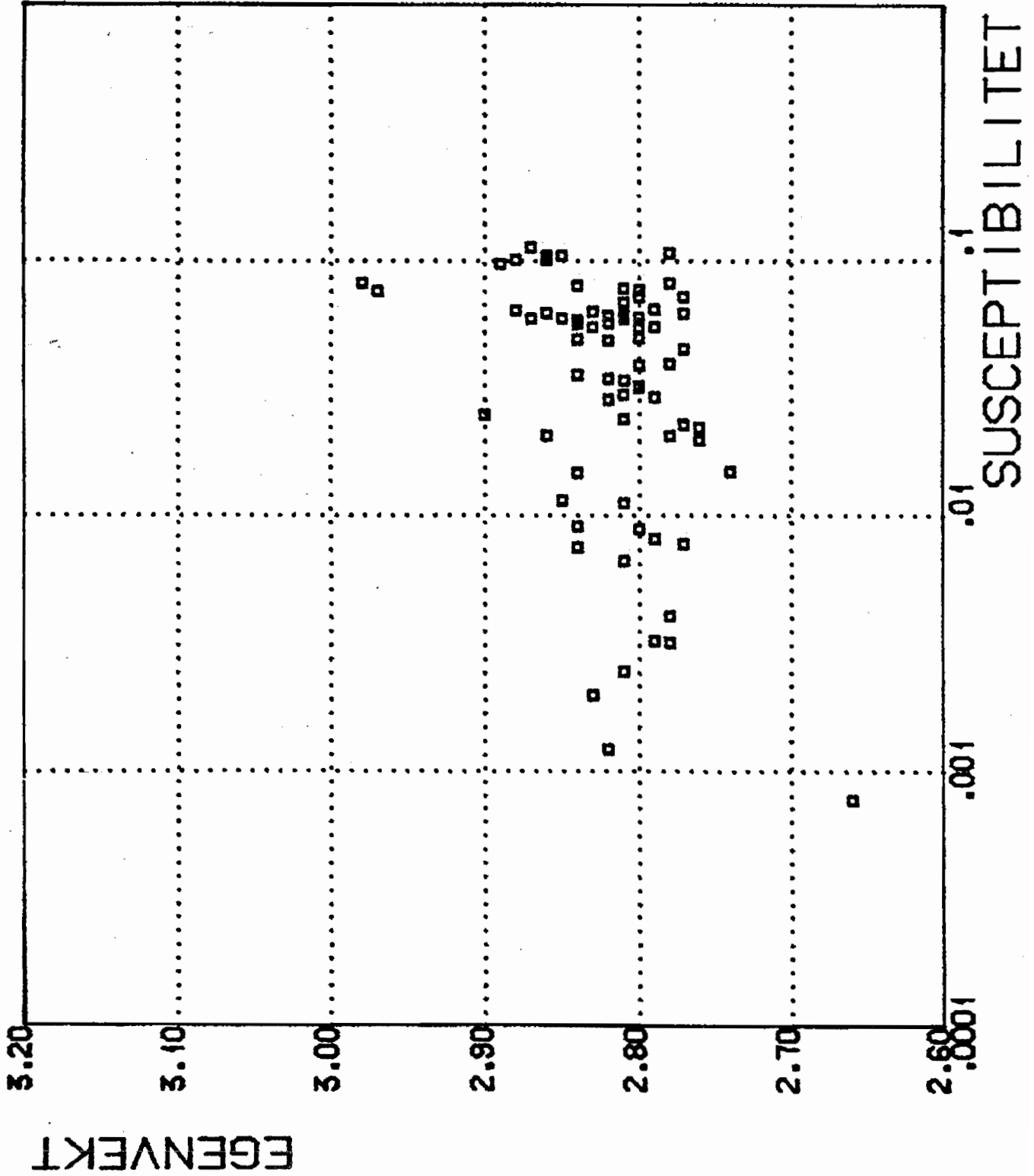
.001

.01

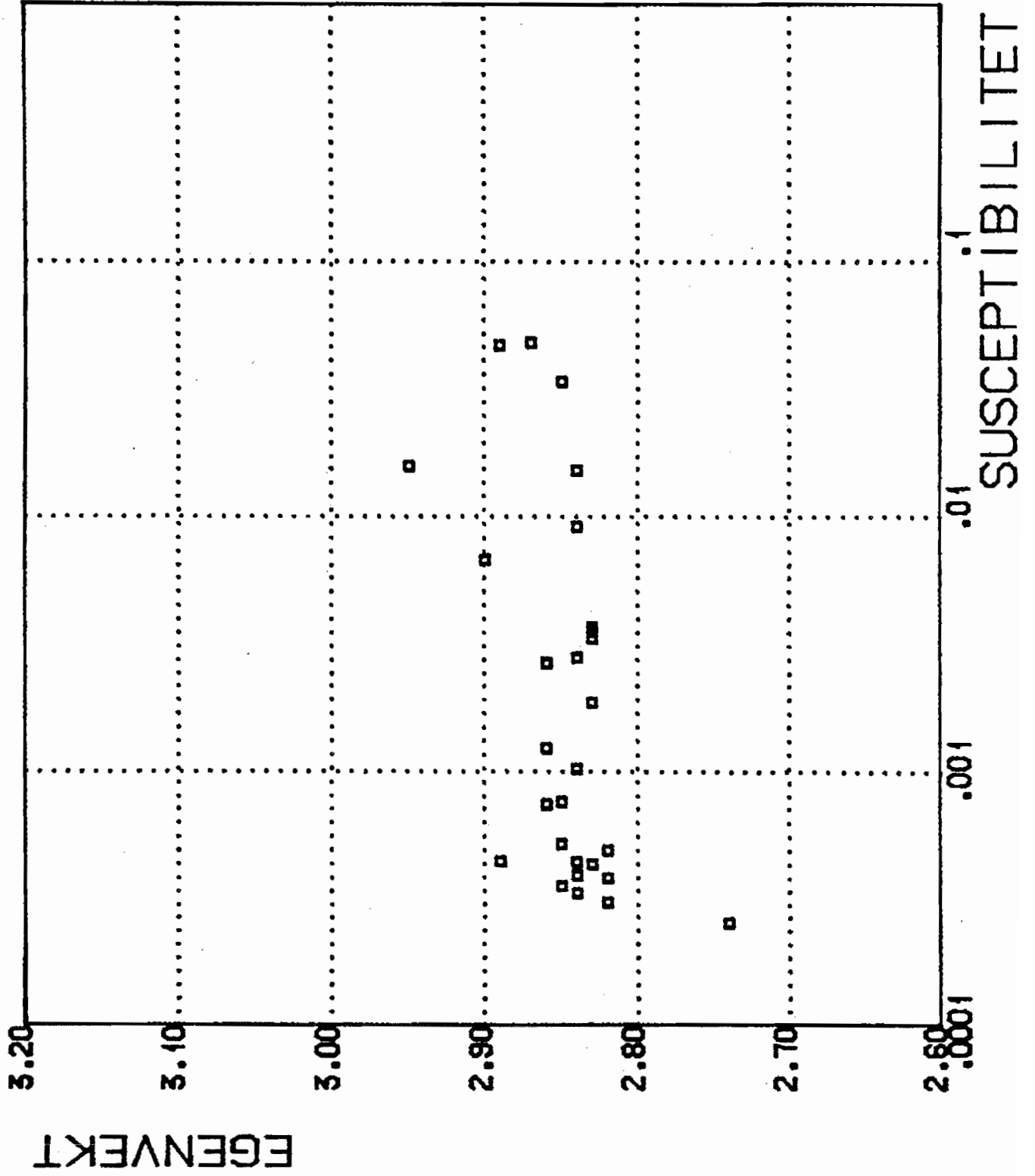
.1

SUSCEPTIBILITET

SERP .KGL NYSETRI

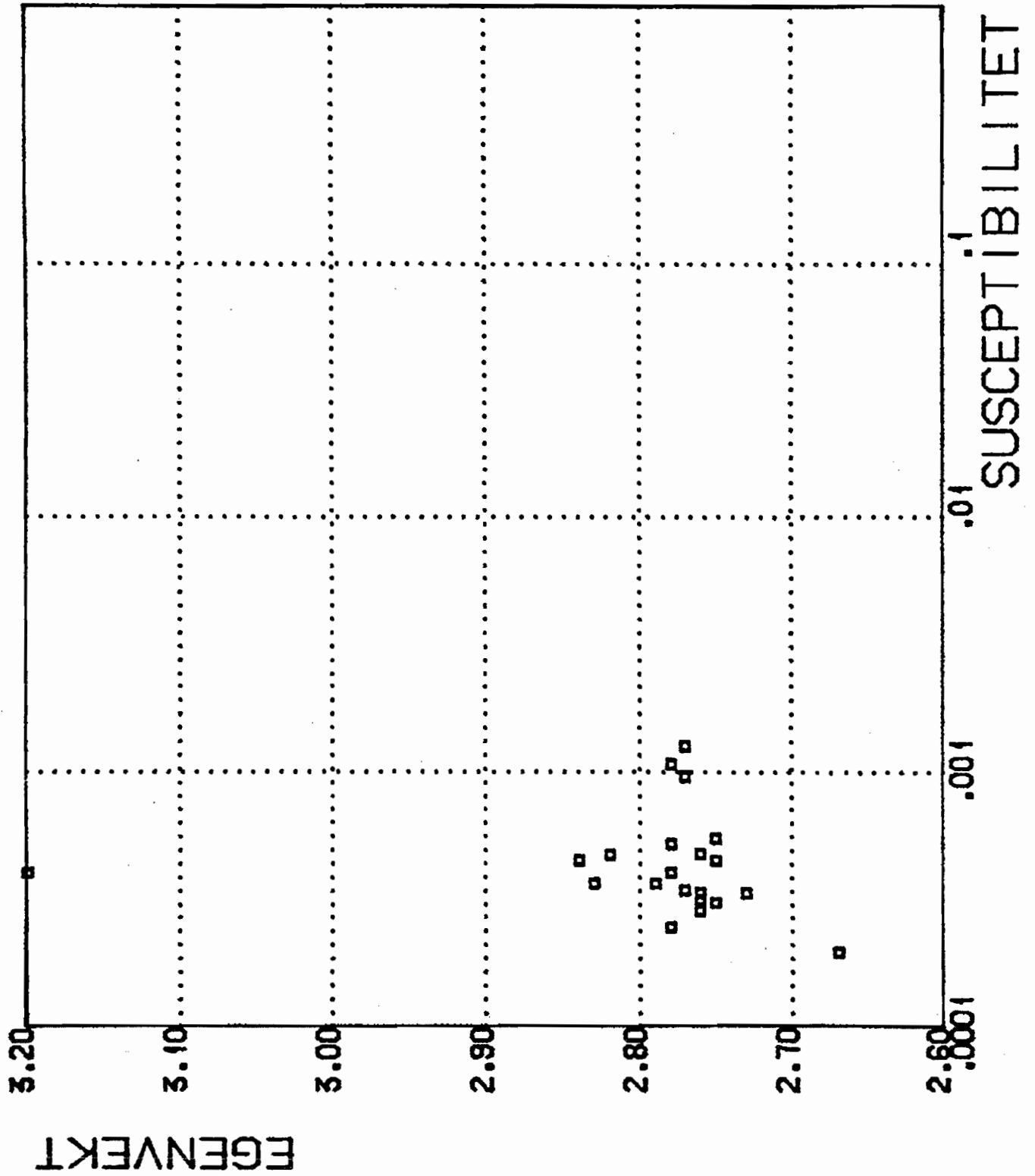


KLEBER FREDHEIM



$N = 29$
 $R = .38$
 $Mx = .007$
 $Sx = .014$
 $My = 2.8$
 $Sy = .0$

GRÅBERG FREDHEIM

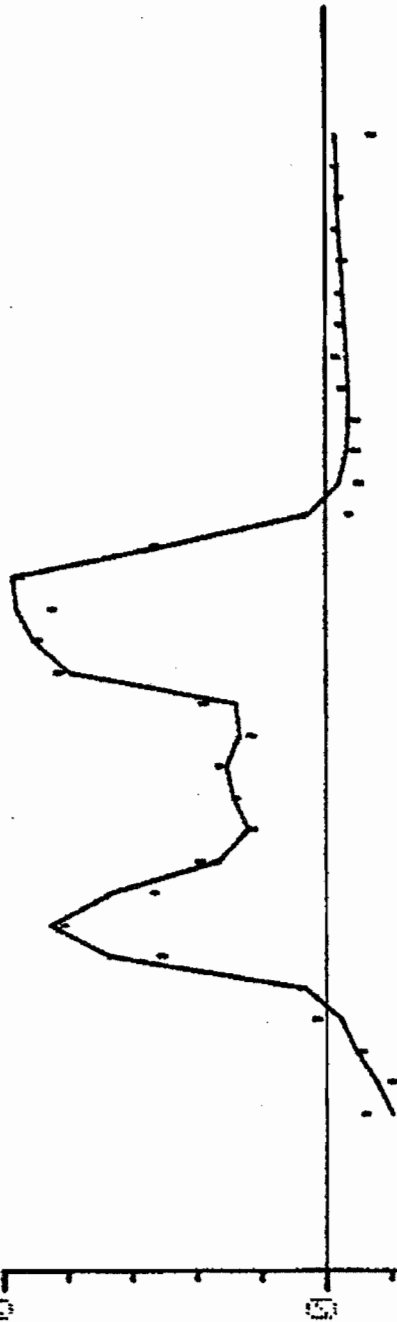


***COMMAND:

1000

METERS

SD=63.662



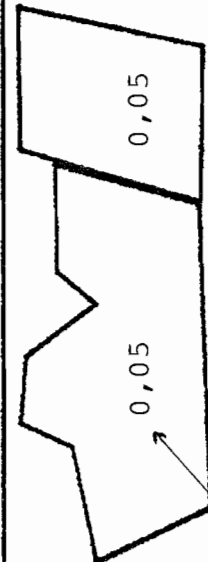
METERS

0 100 200 300 400 500

0

100

200



κ (SI):

Y min (m): -300 -100

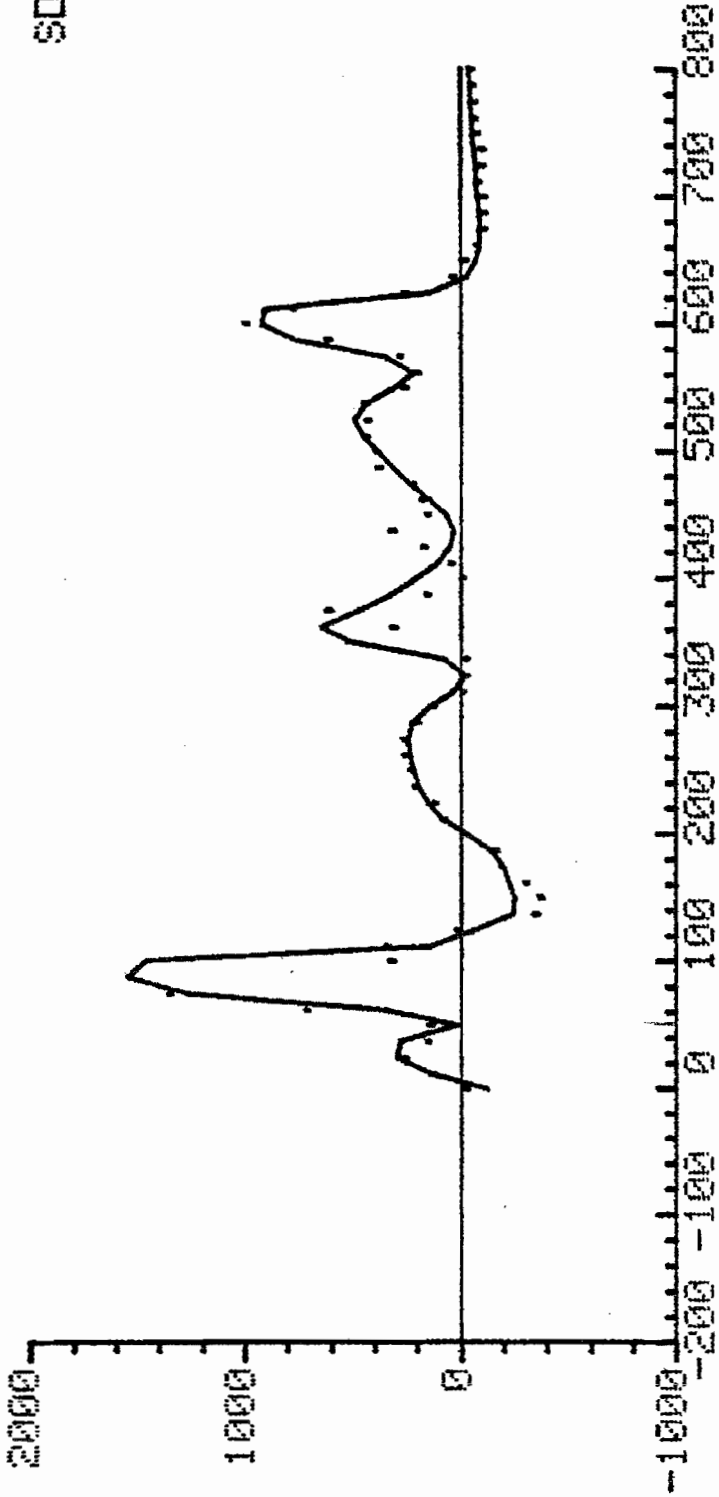
Y max (m): 100 150

α (°): 0 0

***COMMAND:
SIT 0 M 10 Z B N

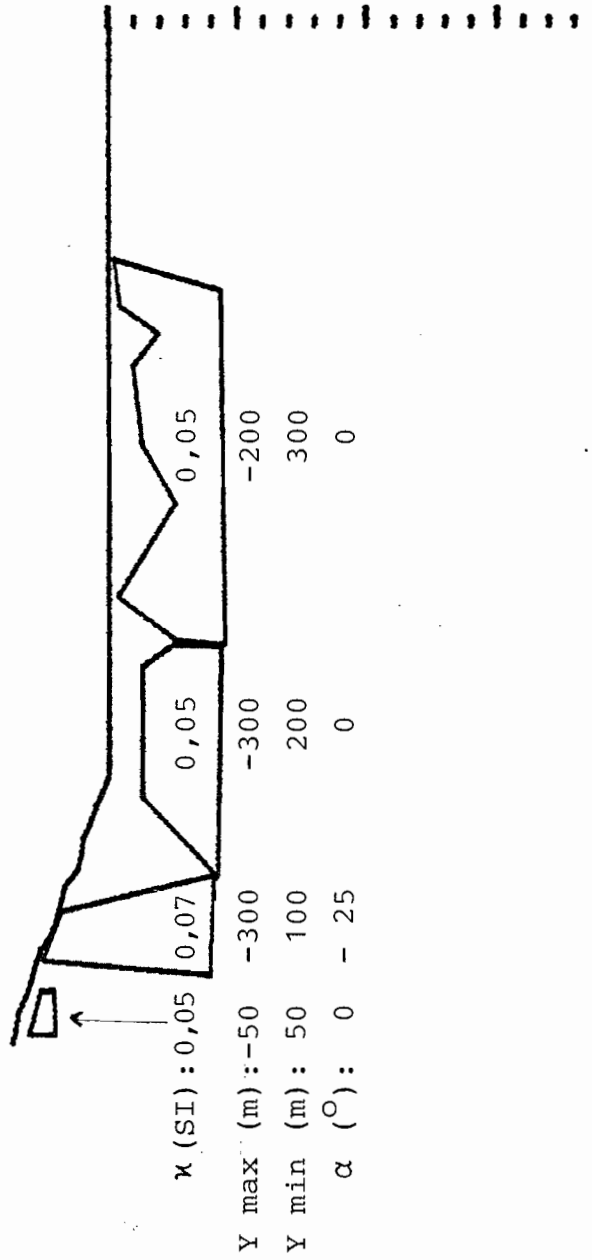
METERS

SD=#####



METERS

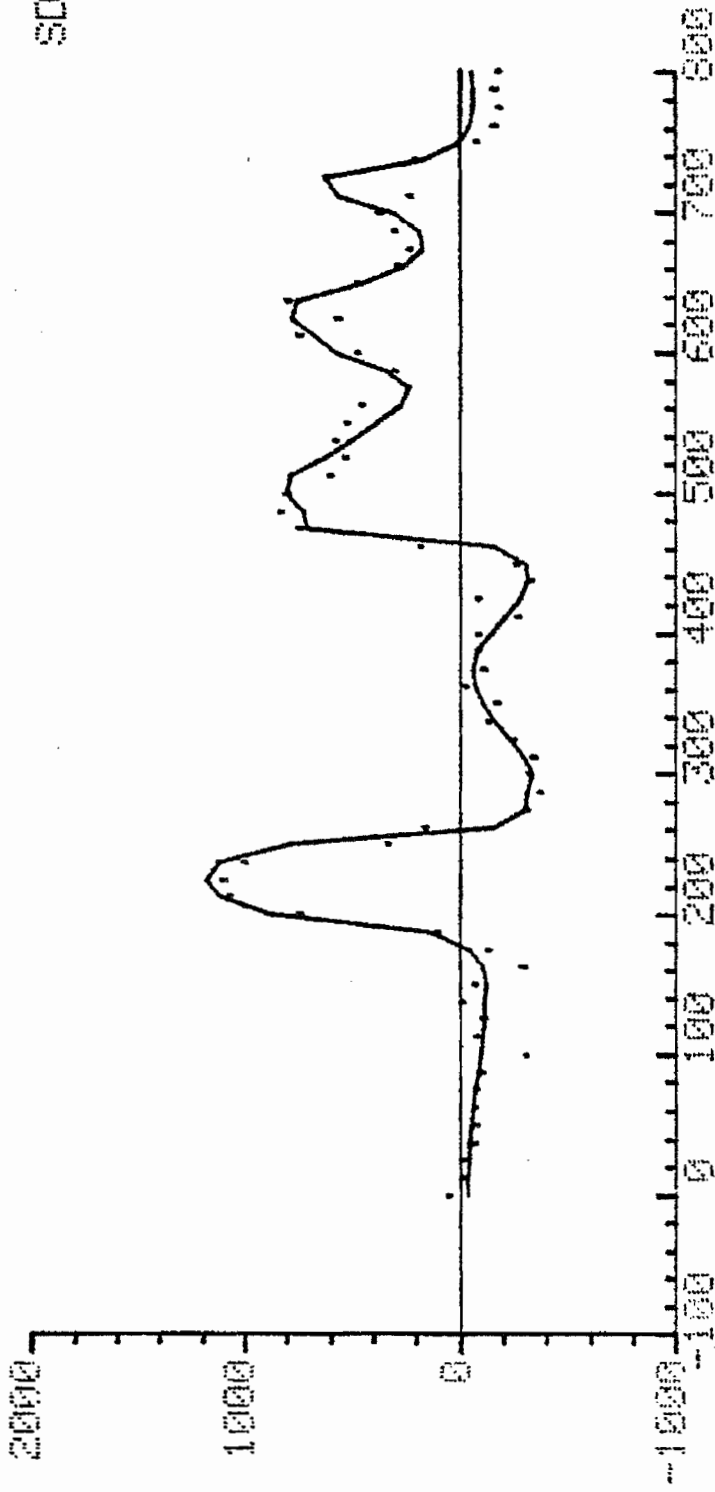
0
100
200
300



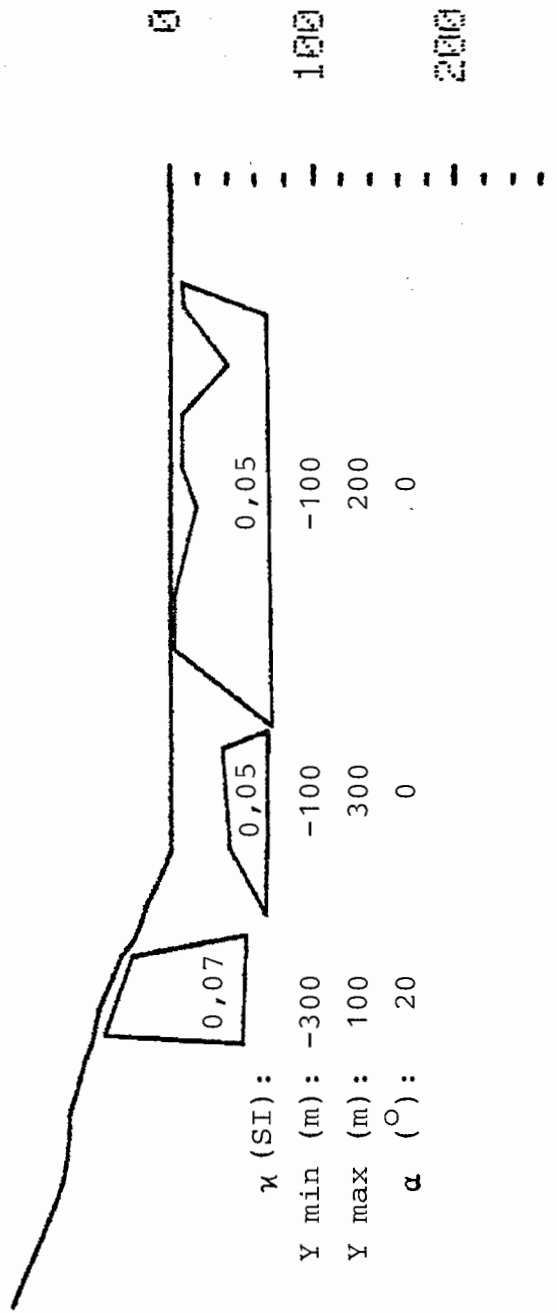
###COMMAND:
N A N D T E O L T A S

METERS

SD=#####



METERS



κ (SI):

Y min (m): -300

Y max (m): 100

α ($^{\circ}$): 20

-100

300

0

-100

200

0

0,05

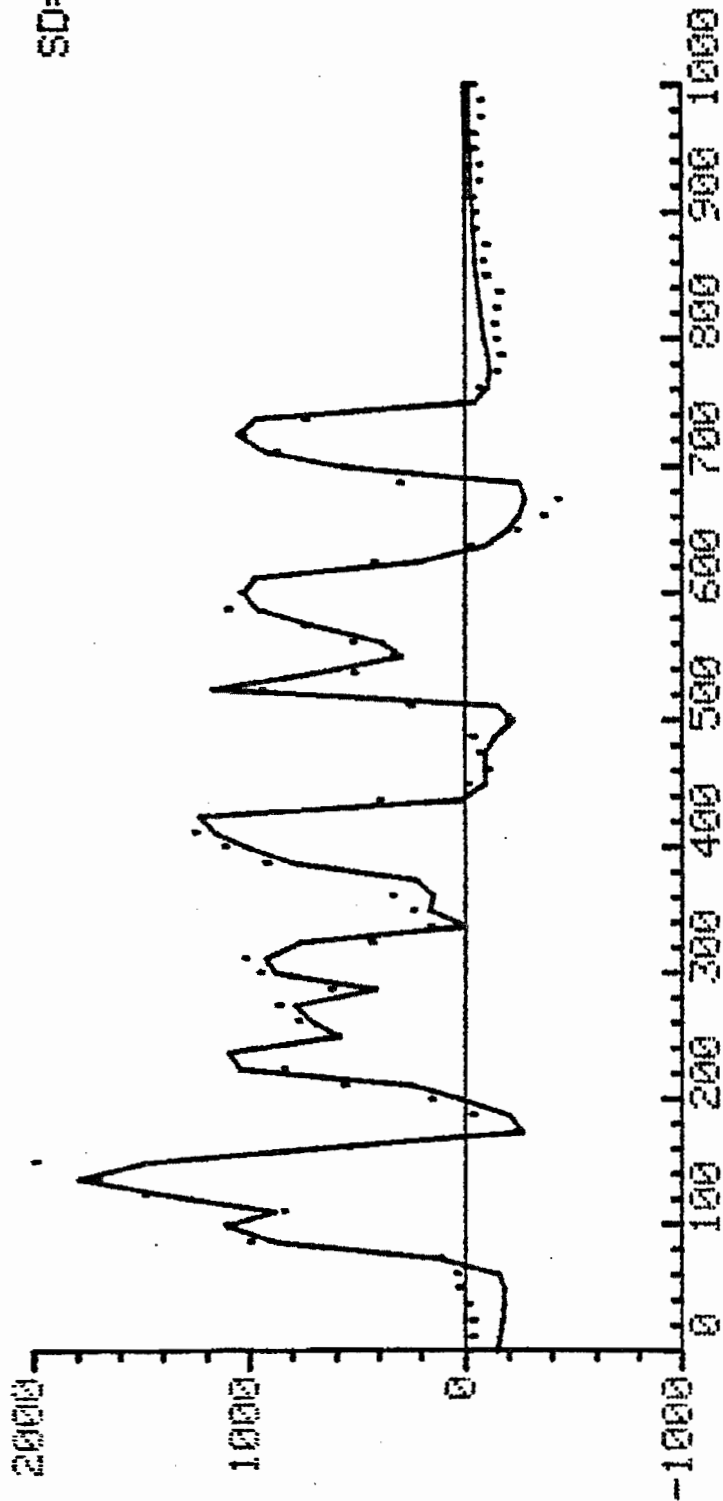
0,05

0,07

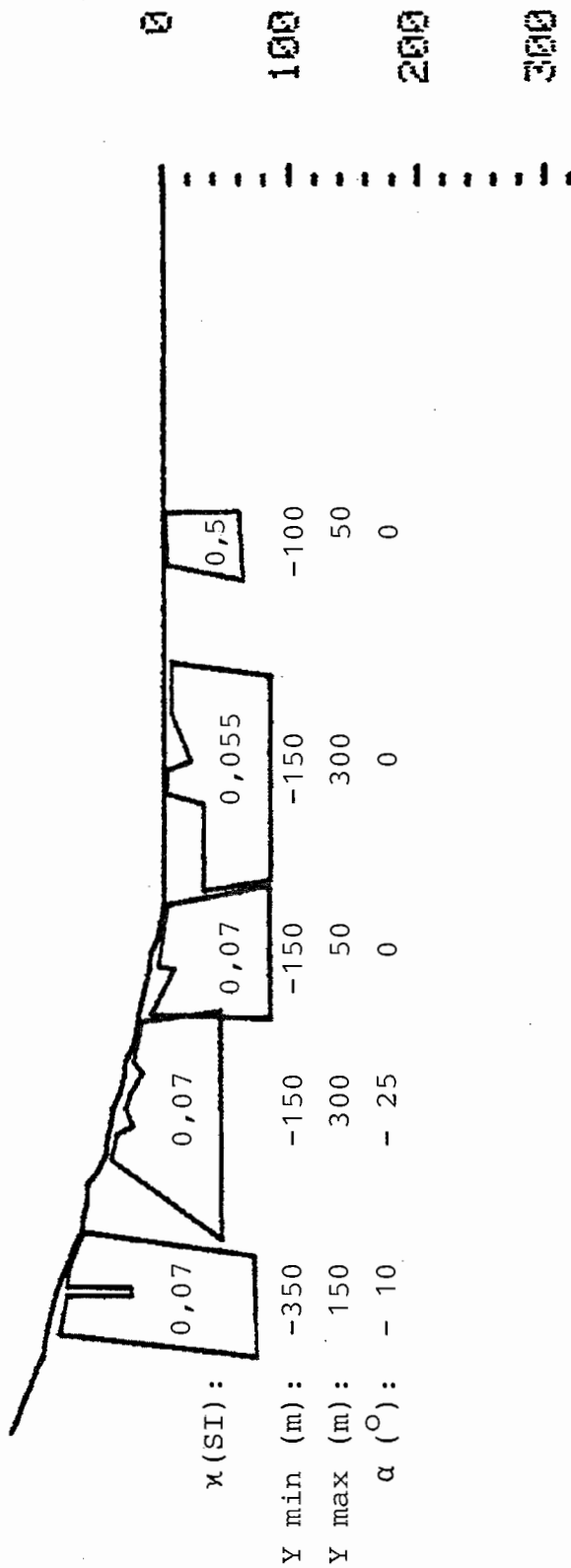
METERS

SD#####

***COMMAND: .
SDPLOTZLN



METERS



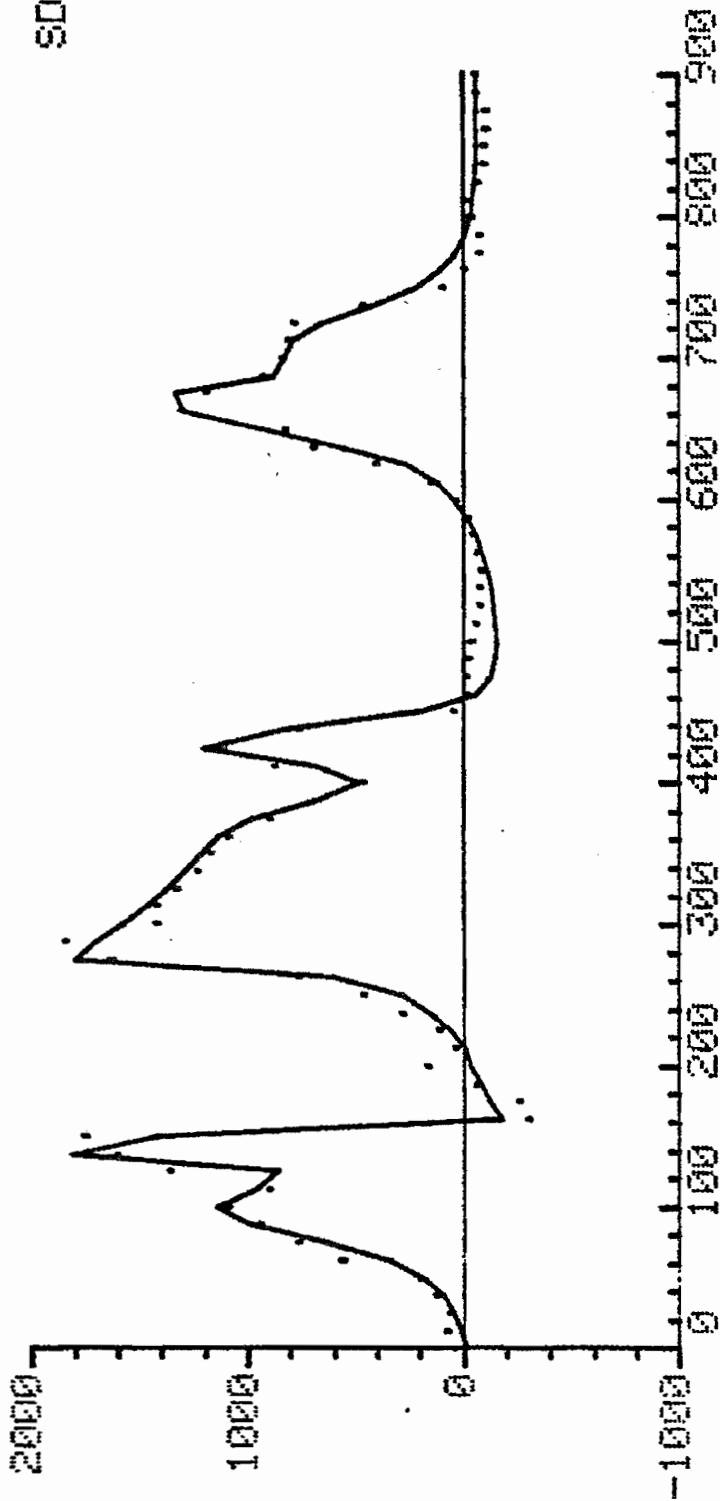
x (SI):

0
100
200
300

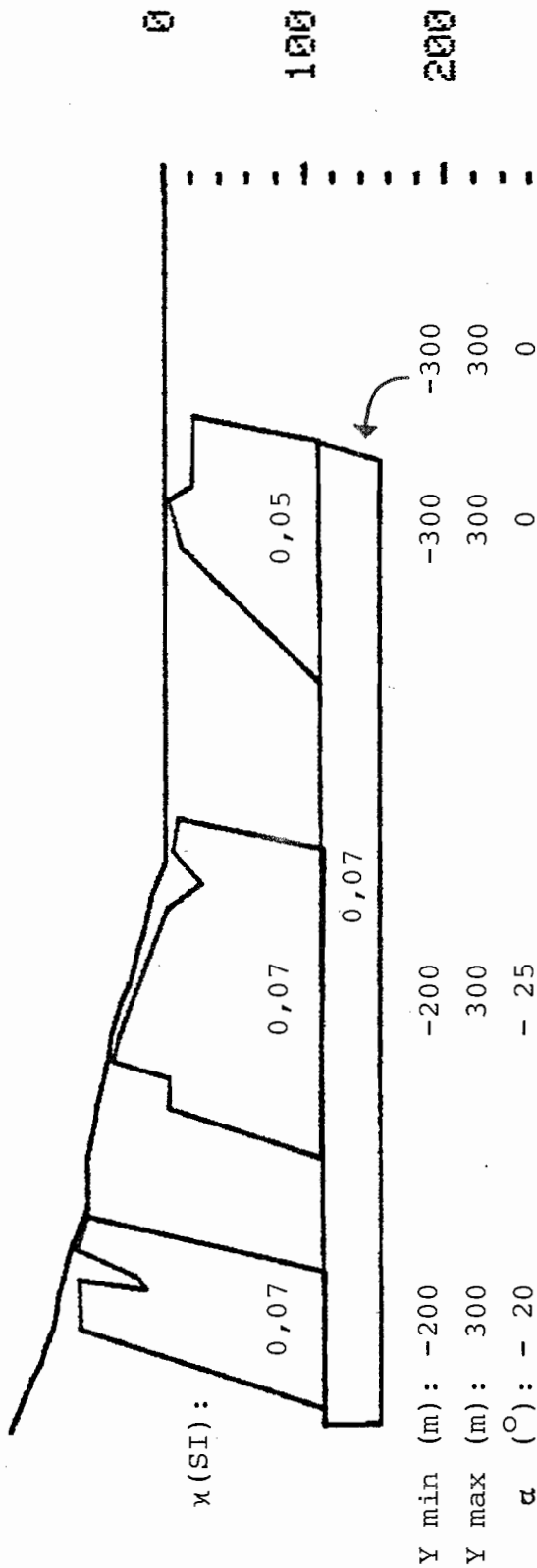
*****COMMAND: *****

METERS

SD=#####



METERS

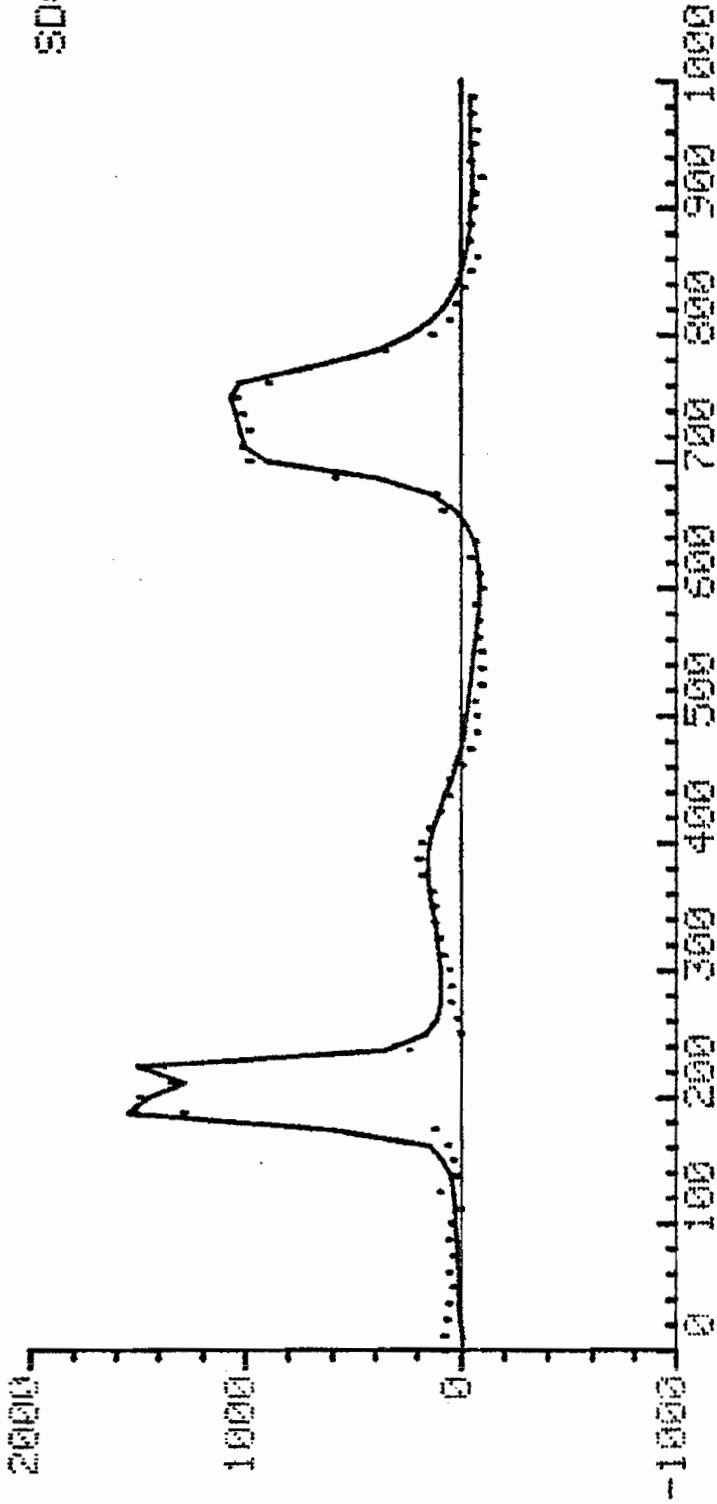


Y min (m): -200
 Y max (m): 300
 α (°): - 20

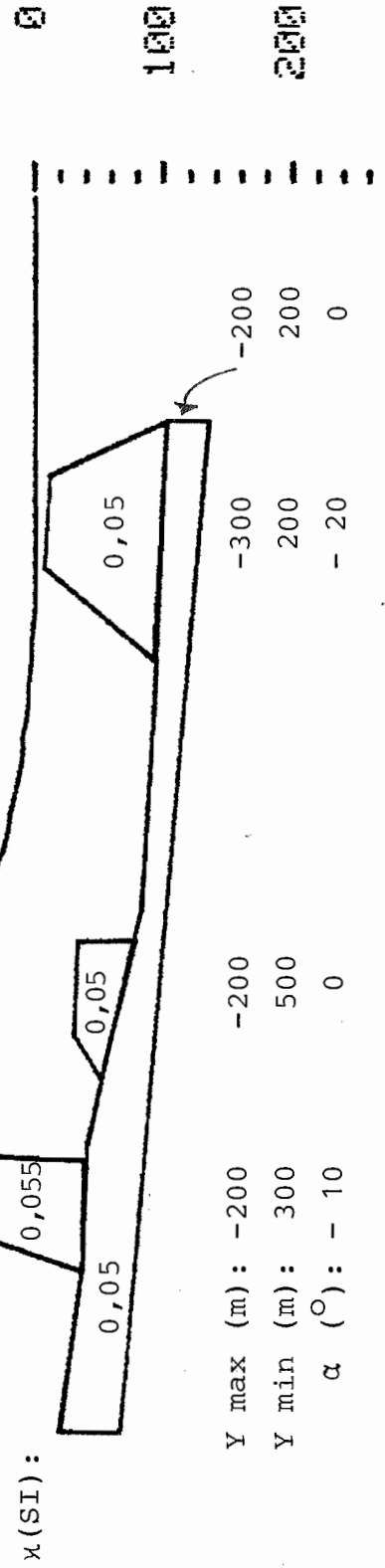
NANOTRANS

METERS

SD=81.127

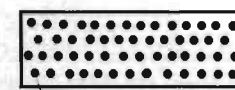
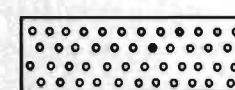
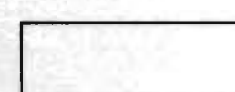

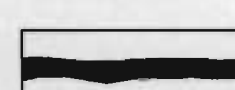



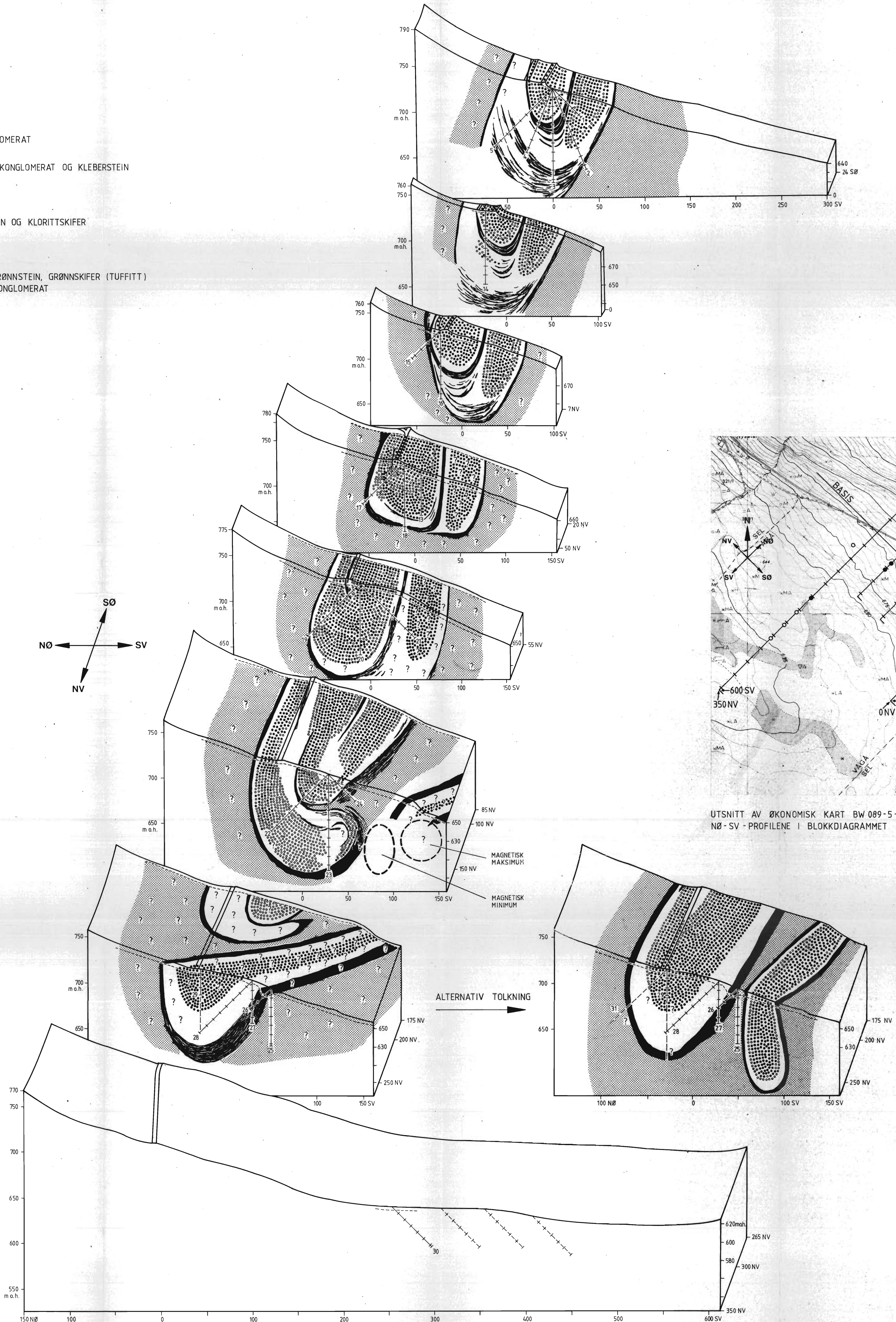
METERS



BLOKKDIAGRAM OVER ET OMRÅDE OPPBORET I 1983 MELLOM HANSENBRUDDET OG NYSETRI GÅRD

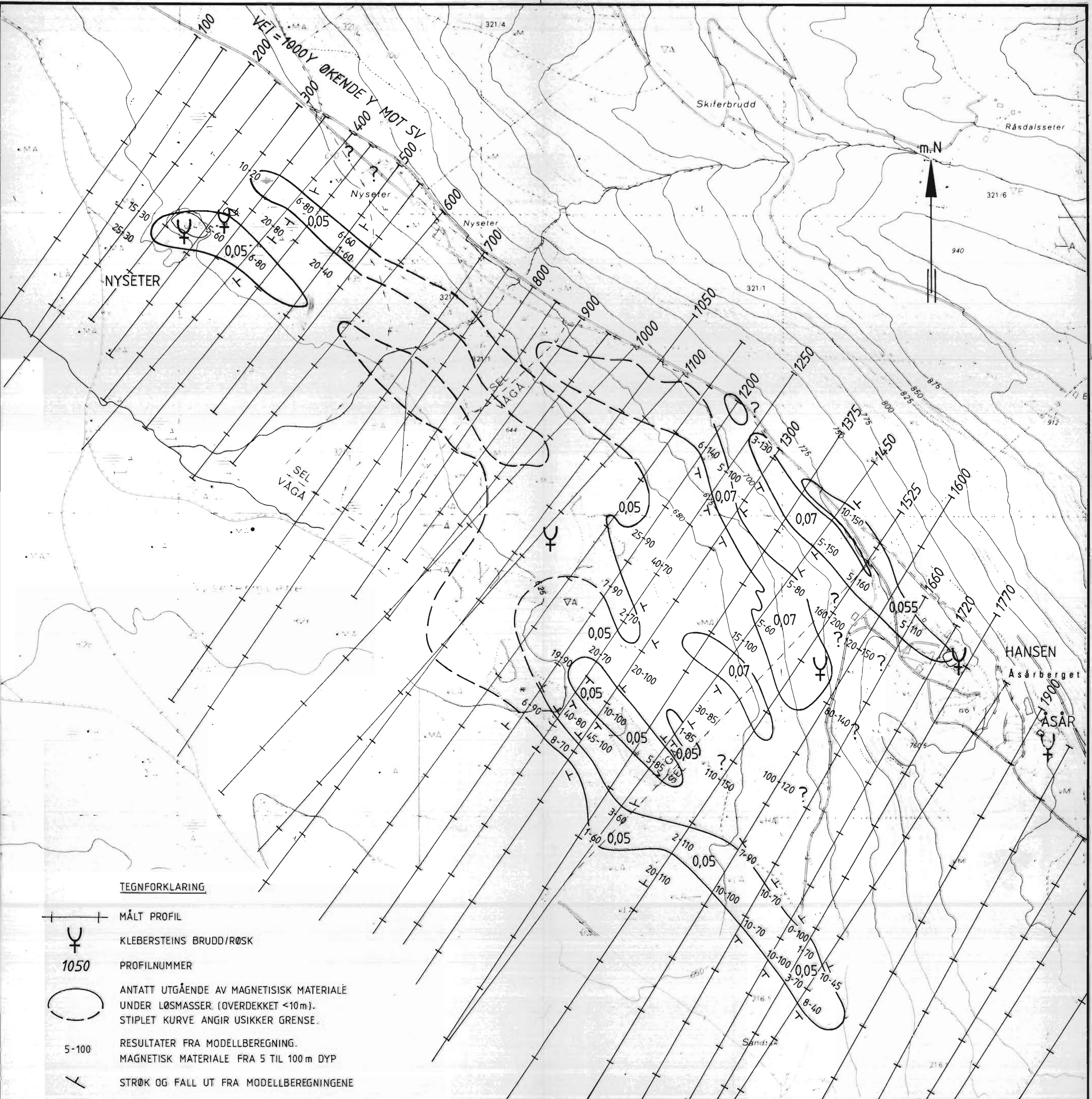
TEGNFORKLARING

-  UOMVANDLET SERPENTINKONGLOMERAT
-  OVERGANG MELLOM SERPENTINKONGLOMERAT OG KLEBERSTEIN
-  KLEBERSTEIN
-  OVERGANG MELLOM KLEBERSTEIN OG KLORITTSKIFER
-  KLORITTSKIFER
-  **SIDEBERG:** GLIMMERSKIFER, GRØNNSTEIN, GRØNNSKIFER (TUFFITT) OG GRØNNSTEINKONGLOMERAT



UTSNITT AV ØKONOMISK KART BW 089-5-2 RÅSDALEN MED INNTEGNING AV NØ-SV-PROFILENE I BLOKKDIAGRAMMET

NGU - A/S NORDDALSMALM DIAMANTBORING UTFØRT AV A/S GRANIT I NYSETRIOMRÅDET SEL OG VÅGÅ KOMMUNE, OPPLAND NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:2000 1:5000	OBS. LPN TEGN. LPN TRAC. IL KFR.	OKT. - 1983 JAN. - 1984 MARS - 1984
	TEGNING NR. 84.059-01	KARTBLAD NR. 1718 IV	



TEGNFORKLARING

- +— MÅLT PROFIL
- ⊕ KLEBERSTEINS BRUDD/RØSK
- 1050 PROFILNUMMER
- ANTATT UTGÅENDE AV MAGNETISISK MATERIALE UNDER LØSMASSER (OVERDEKKET <10m). STIPLET KURVE ANGIR USIKKER GRENSE.
- 5-100 RESULTATER FRA MODELLBEREGNING. MAGNETISK MATERIALE FRA 5 TIL 100 m DYP
- ∧ STRØK OG FALL UT FRA MODELLBEREGNINGENE
- 0,07 SUSCEPTIBILITET BENYTTET VED BEREGNINGENE

KARTUNDERLAG: BW-089-5, 1, 2, 3 OG 4

NGU - A/S NORDALSMALM MAGNETISK TOLKNINGSKART FORELØPIG UTGAVE NYSETRI, SEL OG VÅGÅ, OPPLAND	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT J.S.R. 1981-1982 TEGN. J.S.R. APRIL 1984 TRAC. G.G. — " — KFR.
	NORGE GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 84.059 - 02