



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 4118	Intern Journal nr 0248/94	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga Prospekteringsfondet 1993	Fortrolig fra dato:
Tittel Rapport. Rutilundersøkelser 1993. (Samarbeidsprosjekt mellom Du Pont, Garnet AS og NGU)				
Forfatter		Dato 1993	Bedrift Du Pont Garnet AS NGU	
Kommune Fjaler Hyllestad	Fylke Sogn og Fjordane	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 11171	1: 250 000 kartblad Flora
Fagområde Geologi Geofysikk Oppredning	Dokument type Prospekteringsfondet	Forekomster Dalsfjord Saurdal Risaskardet Orkheia Drøsdal		
Råstofftype Industrimineral	Emneord Rutil			
Sammendrag Innhold: 1. Status, oversikt undersøkelser 1993 2. Dalsfjord-regionen, Sunnfjord. 2.1. Saurdal/Rissaskardet-området. 2.2. Orkheia/Drøsdal-området. 3. Planer for 1994, kort oppsummering med budsjett-oversikt.				

RAPPORT

RUTIL - UNDERSØKELSER 1993

(Samarbeidsprosjekt mellom Du Pont, Garnet AS og NGU)

INNHold:

1. Status, oversikt undersøkelser 1993

2. Dalsfjord - regionen, Sunnfjord.

2.1. Saurdal/Risaskardet-området

2.2. Orkheia/Drøsdal-området

3. Planer for 1994, kort oppsummering med budsjett-oversikt.

VEDLEGG:

Bilag 1 - 2 : Oversikt eklogitt-forekomster Vestlandet/Sunnfjord

" 3 : Detalj-undersøkelser Dalsfjord-regionen, oversikt.

" 4 : Magnetisk anomalikart Saurdal - Risaskardet

" 5 - 9 : Geologisk oversiktskart/borhullsprofiler Saurdal

" 10-17 : Analyse-resultater støvprøvetak. Saurdal 1993

" 18 : Geologisk detalj-kart Orkheia, inkl. analyseresultat

" 19 : Geologisk profil av borhull 1, Orkheia

1. Status, oversikt rutil/granat-undersøkelser 1993.

Vedr. utførte undersøkelser 1993, henvises også til prelim. rapport for Saurdal og Drøsdal, dat. 23.09. 1993.

Foruten geologiske/geofysiske feltundersøkelser i nevnte områder, er det i 1993 gjennomført omfattende undersøkelser av opprednings-mulighetene for eklogitt, først og fremst med sikte på fremstilling av anvendbare pigment-råstoff.

Kort kan det vel sies at oppredningsarbeidene har gjort betydelige fremskritt mot kommersielle produkter, mens lokaliseringen av økonomiske forekomster ikke har hatt tilsvarende suksess.

Noe av grunnen til dette er prioriteringen av oppredning som svært viktig for å kunne utnytte denne type råstoff, og dermed den store innsatsen økonomisk/arbeidsmessig, som er nedlagt på dette feltet.

Kommende år planlegges derfor betydelig større og mer systematisk geologisk/geofysisk innsats både lokalt og regionalt, og som forhåpentlig kan resultere i påvisning av økonomiske ressurser hvor de gode opprednings-resultatene event. vil kunne anvendes!

Arbeidet med rutil-prosjektet er hovedsaklig finansiert av Du Pont (spes. oppredning), men også med betydelig innsats fra Prospekteringsfondet, NGU og Garnet AS.

I 1993 er det totalt brukt ca NOK 8,5 mill, hvorav NGU, Garnet og Prosp.fondets innsats til sammen utgjør i størrelsesorden 1,5 mill!

Granat og utviklingen av granat-produkter har hittil vært ivaretatt av Garnet AS alene. Arbeidene med rutil-oppredningen har imidlertid vist at granat kan utgjøre et interessant bi-/co-produkt til rutil, og vil derfor bli omfattet med vesentlig større interesse i 1994 - både mht. produktutvikling og ikke minst markedsmuligheter.

Undersøkelsene utført på Vestlandet i perioden 1991-93, har identifisert en rekke eklogitter, noen mer el. mindre ukjente fra tidligere, men uten at det er lokalisert nye, store rutil-rike forekomster.

Den geologiske innsatsen i 1993 har vært konsentrert om Dalsfjord-regionen, og spesielt områdene ved Saurdal/Risaskardet/Hellevik og Drøsdal/Orkheia, se vedlagte kart, bilag 1 og 2.

Lokalt er det observert rutil-førende eklogitt med svært interessante analyser, men foreløpig er ikke tilstrekkelige volum med økonomiske gehalter lokalisert.

Arbeidet mot dette mål forventes å kunne fortsette i kommende feltsesong.

2. Dalsfjord-regionen, Sunnfjord.

2.1. Saurdal/Risaskardet - området.

Geologi, mineralisering.

Geologien i Saurdal/Risaskardet-området er karakterisert av prekambriske basiske bergarter som spenner fra grov, udeformert gabbro med bevart primær-mineralisering til ulike varianter av deformerte og metamorfoserte gabbro-bergarter inkludert rutil-førende eklogitt.

Innenfor de meta-gabbroide bergarter finnes massive magnetitt/ilmenitt-lag og impregnasjoner av slike.

De opprinnelig magmatiske magnetitt/ilmenitt-førende b.a., har vært utsatt for Kaledonsk eklogitt-metamorfose. "Eklogittiseringen" var imidlertid ulikt fordelt, slik at store gabbroide massiver er ufullstendig omdannet til eklogitt.

Under eklogitt-dannelsen ble magnetitt/ilmenitt brutt ned, og Fe gikk over i granat og Ti i rutil. Alle ulike varianter av rutil/ilmenitt-forhold kan observeres.

De fleste eklogitter i regionen er retrogradert. I Saurdal er amfibolitt-facies dokumentert gjennom omvandling av clino-pyrosken (omphasitt) til plagioklas/diopsid-aggregater og hornblende. Rutil er vanligvis ikke påvirket av denne første fase retrogradering. Ved mer intens påvirkning (amfibolittisering), omvandles rutil til ilmenitt.

Den mest omfattende retrogradering (klorittisering) karakteriseres ved nedbryting av granat, hornblende til kloritt, rutil omvandles til ilmenitt, og sekundær magnetitt dannes. Endeproduktet er magnetitt-førende kloritt-skiifer.

Prospektering, senere undersøkelser.

Stedvis kan magnetitt/ilmenitt-innholdet i de basiske bergarter være betydelig, og mineraliseringer av denne type var gjenstand for prospektering i beg. av dette århundre, uten at forekomster av tilstrekkelig størrelse for gruvedrift ble lokalisert.

Den viktigste av disse forekomstene ligger ved Saurdal, hvor det i slutten av forrige og i beg. av dette århundre var en viss gruvedrift i beskjeden målestokk, nærmest prøvedrift.

Senere har Saurdal-området også vært gjenstand for relativt omfattende prospektering i regi av Christiania Spigerverk i perioden 1955-56. Tilsammen ble det boret 1400 m kjerneborhull fordelt på 9 bor- hull, hvorav 8 er boret i området Saurdal, mens bh.9 står ø for Solvik i Gjølanger-bukta, se også bilag 5.

Magnetitt/ilmenitt-malmen opptrer som massive, uregelmessige linser, oftest < 1m tykke, innenfor en 30-40 m tykk Ø-V gående horisont av kloritt-skiifer. Langs strøket kan denne sonen følges over en strekning på ca. 800m.

Umiddelbart nord for denne sonen er det observert rutil-førende eklogitt med varierende innhold av magnetitt/ilmenitt.

Mellom Saurdal og området kalt Risaskardet, er det et brudd i den magnetiske anomalien på ca. 300m, hvorpå en ny Ø-V-sone på ca. 500m dukker opp, se kart, bilag 3 og 4. Dette området kan tenkes å inneholde tilsvarende mineraliseringer som ved Saurdal.

Denne østlige anomalien er fullstendig overdekket, og gravimetri og kjerne-boring er aktuelt for få nødvendig geologisk informasjon til å vurdere dette nærmere.

Også i Hellevikåsen, lenger mot vest langs det samme draget, finnes det lignende magnetitt/ilmenitt-bergarter assosiert med rutilførende eklogitter. Dette området vil også bli nærmere undersøkt i 1994.

Spigerverkets prospektering i 50-årene var primært rettet mot undersøkelser av Fe-oksyd-mineraliseringene, og de fleste borhullene er derfor boret mot S, dvs. vekk fra den assosierte eklogitt-forekomsten på N-siden, se kart og profiler, bilag 5-9

Ett borhull, DBH 8, er imidlertid boret mot N, og gjennomsetter dermed Saurdal-eklogitten i et profil som vist i bilag. Hullet er boret med ca. 40g fall, er 210m langt og stopper i eklogitt (!), se profil 1 i bilag 6.

Alle kjerner fra boringen i Gjølanger 1955-56, er nå lagret ved NGU sitt kjernelager på Løkken, og DBH 8 er gjennomgått på nytt og prøvetatt/analysert i 10m-soner, se tabell 1. Alle andre kjerner er også gjennomgått og målt med X-MET.

Basert på geologisk detalj-kartlegging/X-MET analyser i felt, og resultatene i DBH 8, er Saurdal-eklogitten vurdert å inneholde min. 250 mill tonn rutil-førende bergart.

Analyser, resultater.

Analyseresultater fra følgende sett av prøver fra Saurdal-eklogitten er vist i tabell 1:

1. Chip-prøver fra steinbrudd (naturstein) tatt i 1991, analysert av NGU. Rutil-innholdet varierer fra 2,08-3,74%, med gjennomsnitt 2,81% . Innholdet av rutil i forhold til TiO₂ totalt varierer fra 70-94% .
2. X-MET-analyser direkte på fjell i forb. med kartleggingen i 1992. Disse viser store variasjoner, med gjennomsnitt 4,78% TiO₂ totalt.
3. X-MET-analyser direkte på borkjerner fra DBH 8, utført av NGU i 1992 ved kjernelageret på Løkken. Store variasjoner, og gjennomsnittlig 4,28% TiO₂ totalt.
4. Laboratorie-analyser av 10m-intervall borkjerne fra DBH 8, utført ved NGU. Gjennomsnittlig 1,18% rutil og 3,04% TiO₂ totalt.
5. Støvprøve-program utført i samarbeid mellom Garnet AS og i NGU 1993. 107 prøver a 1-2 kg, analysert ved NGU. Gjennomsnittlig 1,40% rutil og 3,58% TiO₂ totalt.

Prøveprofiler og analyseresultater er vist i bilag 10 - 17.

Tabell 1: Viser gjennomsnittlig innhold av rutil, TiO₂, Fe₂O₃ og CaO i de ulike sett prøver fra Saurdal-eklogitten

Prøve-sett	(1) Chip-pr. steinbr.	(2) X-MET felt	(3) X-MET DBH 8 dir på kj	(4) Rut.anl DBH 8 10m spl.	(5) Rut.anl. støvpr.
Prøve-beh.	kn./malt	fjell	fjell	kn./malt	kn./malt
Rutil	2,81	n.d.	n.d.	1.18	1,40
TiO ₂	3,32	4,78	4,28	3,04	3,58
Fe ₂ O ₃	17,21	18,51	18,63	20,79	20,18
CaO	10,88	7,09	7,40	9,57	8,98

Som det fremgår av tabellen ovenfor, er Fe₂O₃- og CaO-innholdet rel. stabilt for de ulike prøver, mens rutil- og TiO₂ er mer variabelt. For (1) kan dette bero på at rutil-innholdet i steinbruddet er rel. høyt, eller at prøvetak. har vært selektiv, og dermed ikke er representativ!

Betydningen av magnetisme.

Fra Saurdal er det kjent to typer magnetiske bergarter:

1. Rester av primær-magmatiske magnetitt/ilmenitt-mineraliseringer som har "overlevd" eklogittiseringen.
2. Magnetitt-førende kloritt-soner dannet ved grønnskifer-facies retrogradering av eklogitt eller andre basiske bergarter.

Rutil-innholdet synes å være høyest i bergarter med lav- til middels magnetisk susceptibilitet, mens TiO_2 -innholdet øker med økende mag. susceptibilitet.

Rutil i Saurdal synes å være knyttet til høy-magnetiske bergarter, men det er ingen direkte korrelasjon mellom rutil og magnetisk susceptibilitet! Høy magnetisme er vanligvis indikasjon på magnetitt-rike bergarter som er Fe- og Ti-anriket med rester av magmatisk magnetitt/ilmenitt-mineralisering.

På denne bakgrunn vurderes magnetisme å være en god regional indikator på rutil-anrikede bergarter av Saurdal-type.

Risaskardet magnetiske anomali.

Som nevnt, ble det i 1993 gjennomført magnetiske bakkemålinger over Saurdal-eklogitten, og langs strøket videre vestover mot Hellevikåsen, se vedl. kart med profiler, bilag 4.

Saurdal-bergartene viste seg å ha svært variabel magnetisk signatur. Et tilsvarende område med variabel mag.signatur ble oppdaget ca. 1 km vest for Saurdal, i et område som senere er betegnet som Risaskardet.

Dette området er sterkt vegetert med myr og skog, men i en liten åsrygg innenfor området, er det observert bergarter tilsvarende Saurdal-eklogitt.

En liten utsprengt åpning viser at man også tidligere var oppmerksom på at dette kunne være fortsettelsen av bergartene i Saurdal-området! Det ble dengang ikke funnet særlig magnetitt/ilmenitt-malm, men omgivelsene (overdekket !) kan event. inneholde rutil-førende eklogitt!!

En nærmere undersøkelse av dette krever undersøkelser som kan trenge gjennom overdekket, og mest aktuelt er da gravimetri og kjerne-boring.

2.2. Orkheia/Drøsdal - området

Eklogitt i Drøsdal/Langesjøen/Sellevoll-området ble reg. og kartlagt allerede i 1978-79 av NGU. Orkheia-eklogitten ble dengang også lokalisert, men betraktet som uten særlig betydning m.h.t videre undersøkelser.

I 1991 ble det utført støvprøvetaking i Drøsdal-eklogitten, hvor et profil langs hele forekomsten ble dekket med ca. 50 prøver a 1-2 kg, men hvor kun et fåtall prøver inneholdt TiO_2 -verdier $> 1\%$.

I 1993 ble det foretatt en rekognoserende befaring også av Orkheia tidlig i sesongen, medbringende bærbar X-MET-utstyr. Prøvetaking og X-MET-målingene fra denne turen, viste TiO_2 -verdier fra 1 til 6-7% over en strøklengde på 1,5 km, og med tildels godt synlig rutil i mange blotninger!!

Denne første feltbefaringen ble senere (august-93) fulgt opp av en mer systematisk støv-prøvetaking med lett utstyr, hvor det meste av forekomsten ble dekket med ca. 50 prøver.

Resultatene av dette arbeidet viste også større områder med rel. høye titan-gehalter, ref. bilag 18, og på dette grunnlag ble det besluttet å forsøke kjerneboring for å finne ut om mineraliseringen også hadde utstrekning mot dypet.

Boringen ble igangsatt i midten av november-93 på et profil lengst øst i forekomsten, og i beg. av desember var hullet boret til ca. 260m. Hullet ble påsatt med 40g fall mot S, og gjennomskjærer dermed det meste av eklogitt-horisonten i dette området, se profil bilag 19.

Gjennomgang av borkjernene viste imidlertid en mye mer variabel geologi enn overflaten gir inntrykk av, og den granat/rutil-rike eklogitt-typen som sees på overflaten finnes kun i noen få, rel. korte soner i borchullet, se profil-skisse.

Boringen ble derfor avsluttet med dette ene hullet i første omgang.

Drøsdal-Orkheia-regionen er et av de mest omfattende eklogitt-områder i Vest-Norge. Eklogittene er foldet sammen med de omgivende gneiser og den strukturelle sammenhengen er dermed rel. komplisert å tolke.

Rester av opprinnelig intrusive bånd indikerer at protolitten var en lagdelt gabbro kanskje med genetisk sammenheng til de basiske intrusjonene i Gjølanger-området.

En viktig faktor i dette området, er at "eklogittiseringen" synes å ha vært fullstendig, og at mesteparten av titan-innholdet dermed foreligger som rutil! Rester av primær-magnetitt/ilmenitt er ikke observert her!

En annen faktor av stor betydning for en event. øk. forekomst, er at rutil-mineralet opptrer som rel. store korn ($> 0,1\text{mm}$) og uten inneslutninger, noe som gjør frimaling og dermed oppredn-prosessen enklere og økonomisk mer attraktiv!!

Tabell 2: Gjennomsnittlig innhold av rutil, TiO_2 og Fe_2O_3 i støv-prøver fra ulike deler av Orkheia, ref. kart.

	Vestlige deler (Du Pont-anl)	Sentral del, X-MET analyser	Nordlig utv. av prof. 2	Østlig del (Du Pont-anl)
Rutil	1,59	–	–	2,32
TiO_2	1,93	2,16	0,82	2,67
Fe_2O_3	14,46	14,92	10,22	15,97

3. Plan for 1994, kort oppsummering med budsjett-oversikt.

Som nevnt ovenfor, er resultatene fra 1993-sesongen rimelig lovende, både m.h.t. oppredningstekniske egenskaper/muligheter for eklogitt som rutil-råstoff, og geologisk potensiale for lokalisering av tilstrekkelige volum rutil-holdig eklogitt i Saurdal/Orkheia-regionen!

Hvorvidt dette lykkes, og event. også viser seg økonomisk- og ikke minst miljø-messig realiserbart, gjenstår å se.

Saurdal – Risaskardet.

Vedr. Saurdal-området, pågår det i øyeblikket rel. omfattende opprednings- og prosess-studier basert på en større prøve hentet i 1993. Saurdal-eklogitten er mineralogisk sett rel. komplisert (også sammenlignet med andre nærliggende eklogitter f.eks.Orkheia), og det er derfor helt nødvendig med en nærmere vurdering av tekniske muligheter for fremstilling av brukbare rutil/ilmenitt-konsentrater.

Resultatene av dette arbeidet forventes ferdig i løpet av våren -94, og vil langt på vei bestemme tyngden av den videre innsatsen i dette området i 1994.

I skrivende stund legges det imidlertid opp til at mag.anomalien Risaskardet (som tolkes som en mulig fortsettelse av Saurdal-eklogitten) undersøkes med gravimetri og kjerneboring.

Videre vil det være behov for ytterligere detalj-kartlegging, X-MET-målinger, analyser osv. som en oppfølging og supplering av eksisterende informasjon. Også Hellevikåsen vil bli nærmere undersøkt.

Tot. er arbeidet i Saurdal-omr. 1994 kalkulert til KR 610.000.

Orkheia - Drøsdal.

Diamantboringen i Orkheia des.-93 var skuffende for rutil-mulighetene i den østlige delen av forekomsten. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det likevel finnes betydelige mengder rutil-rik eklogitt i dette området!

Enkleste måten å få et visst inntrykk av dette på, vurderes å være bruk av gravimetri. Parallellt med slike undersøkelser, vil det være naturlig med ytterligere geologisk arbeid, først og fremst for å få mer detalj-kunnskap om selve forekomsten, dessuten en bedre regional forståelse av de større sammenhenger mellom Drøsdal-og Orkheia-eklogittene!

Det er også nødvendig med supplerende opprednings-forsøk, bl.a. for å se nærmere på granat-mulighetene.

Totalt er arbeidet i Orkheia/Drøsdal-området 1994 kalkulert til NOK 440.000.

VEDLEGG

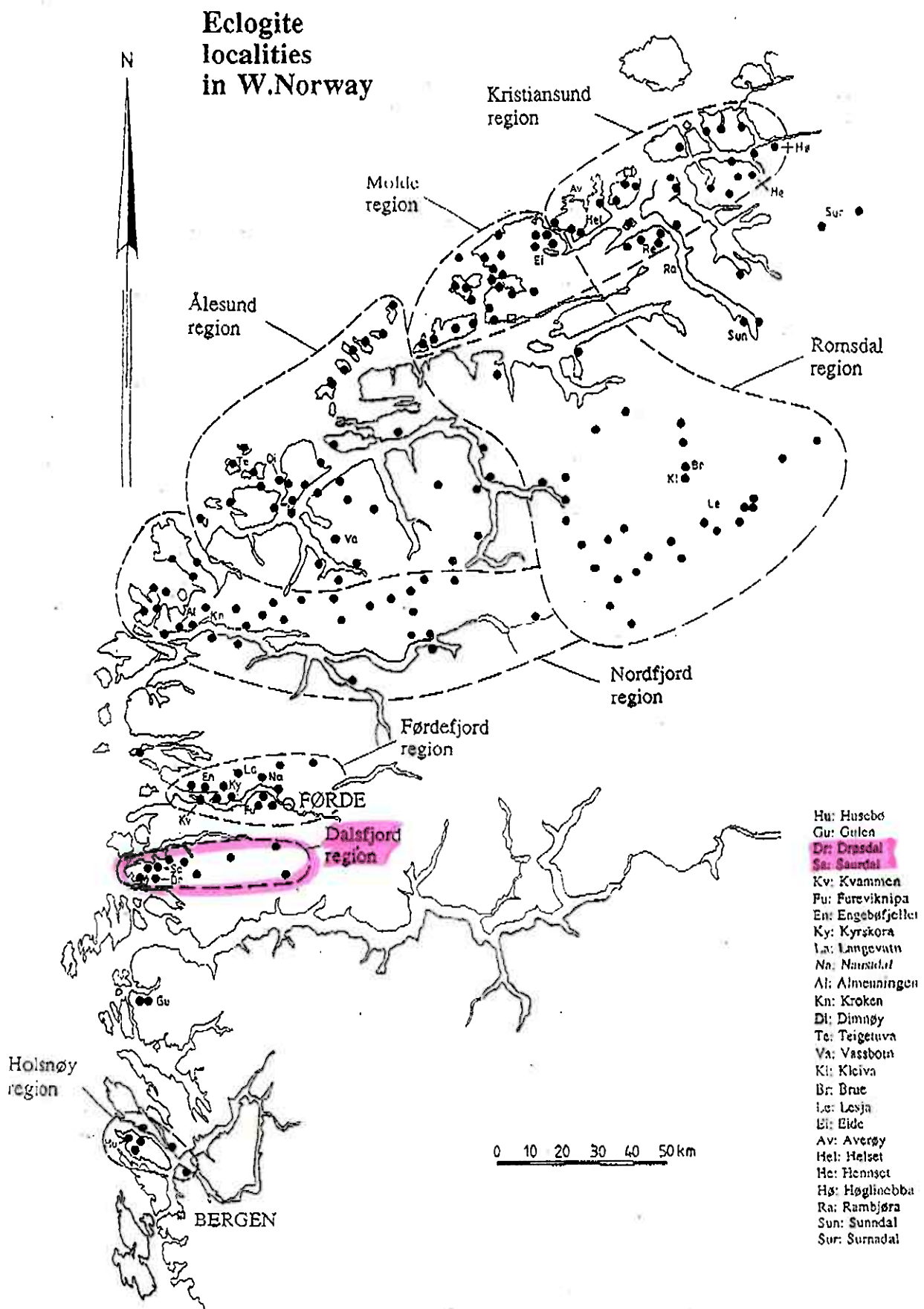
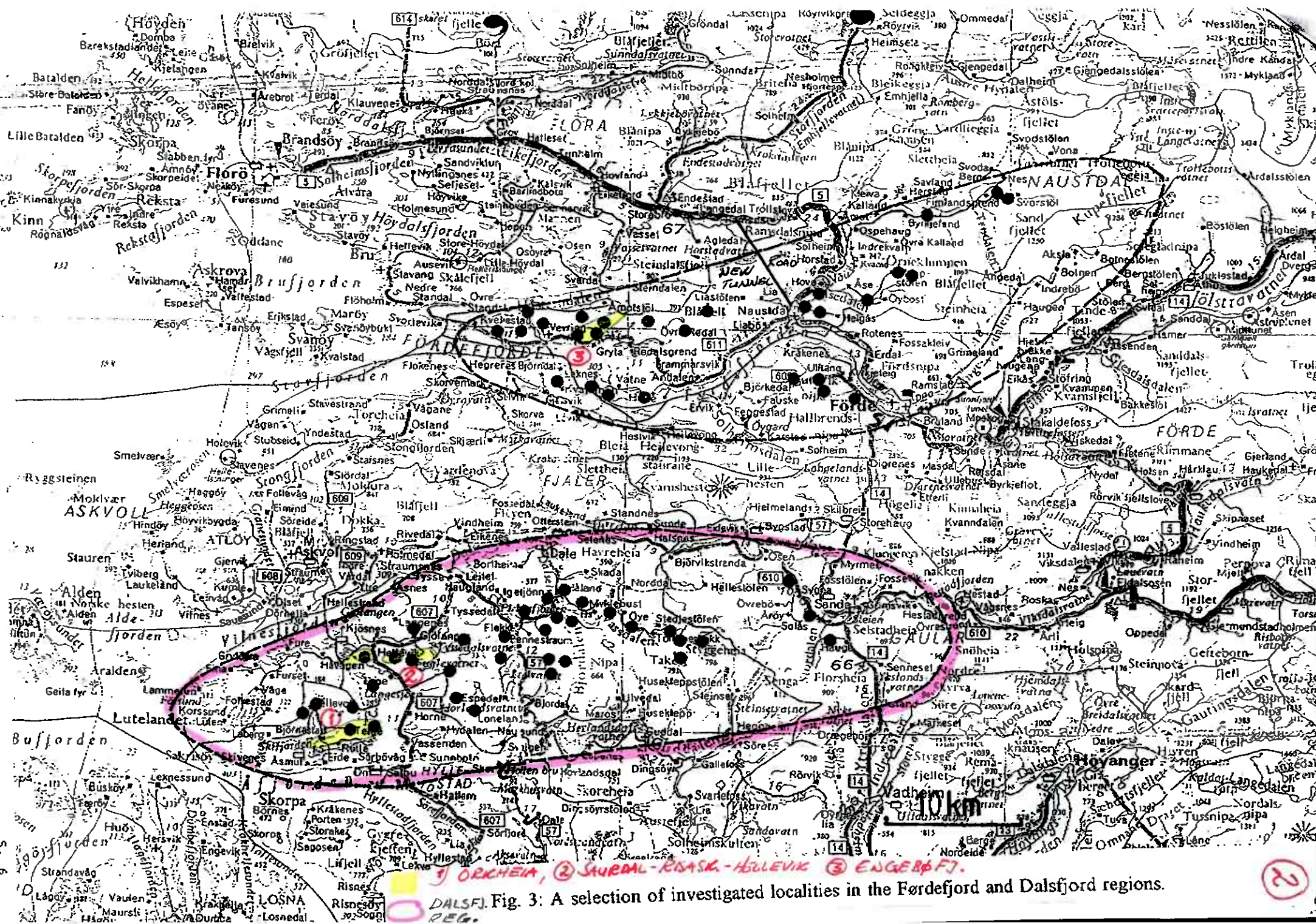


Fig. 1: Eclogite occurrences in W. Norway.



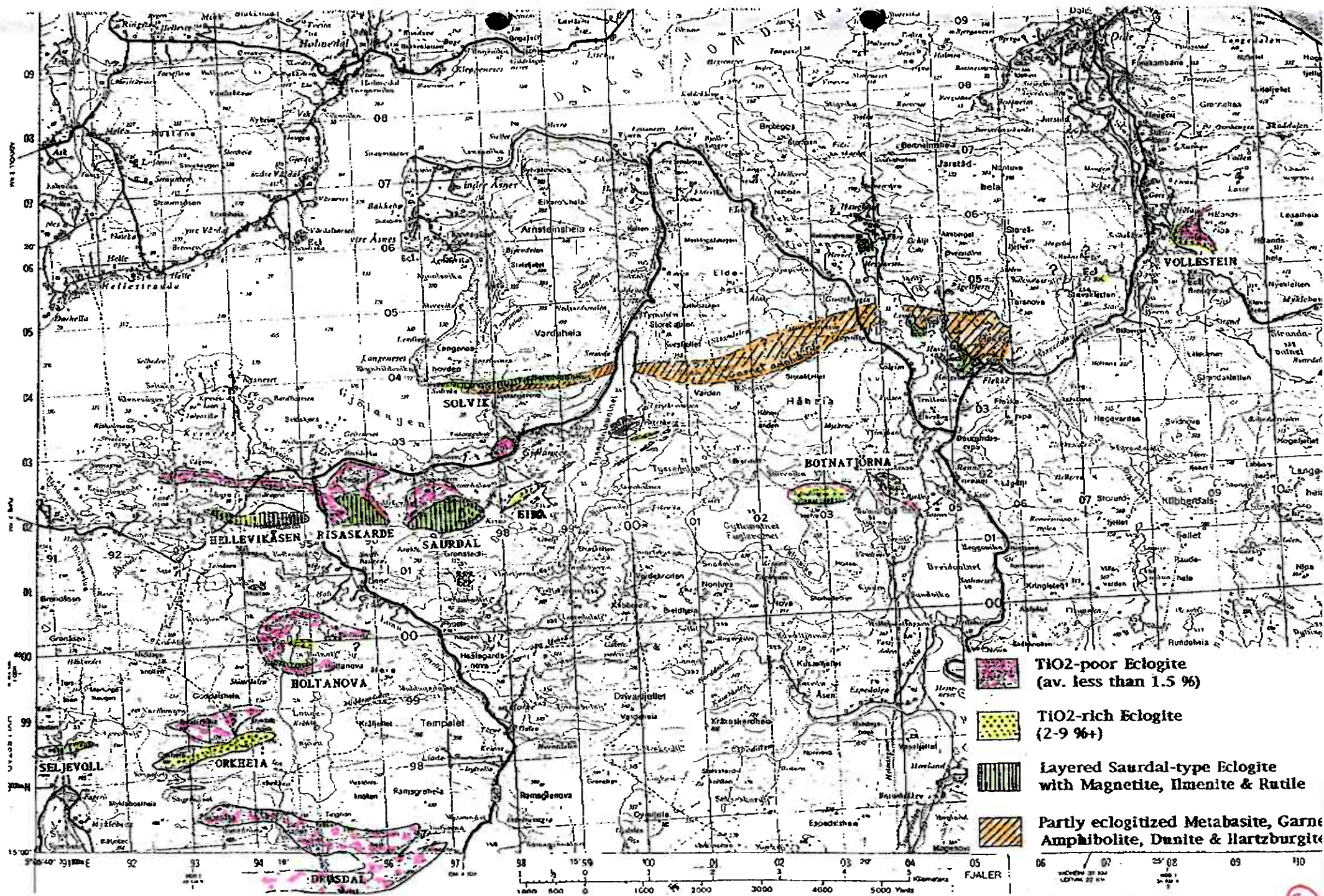
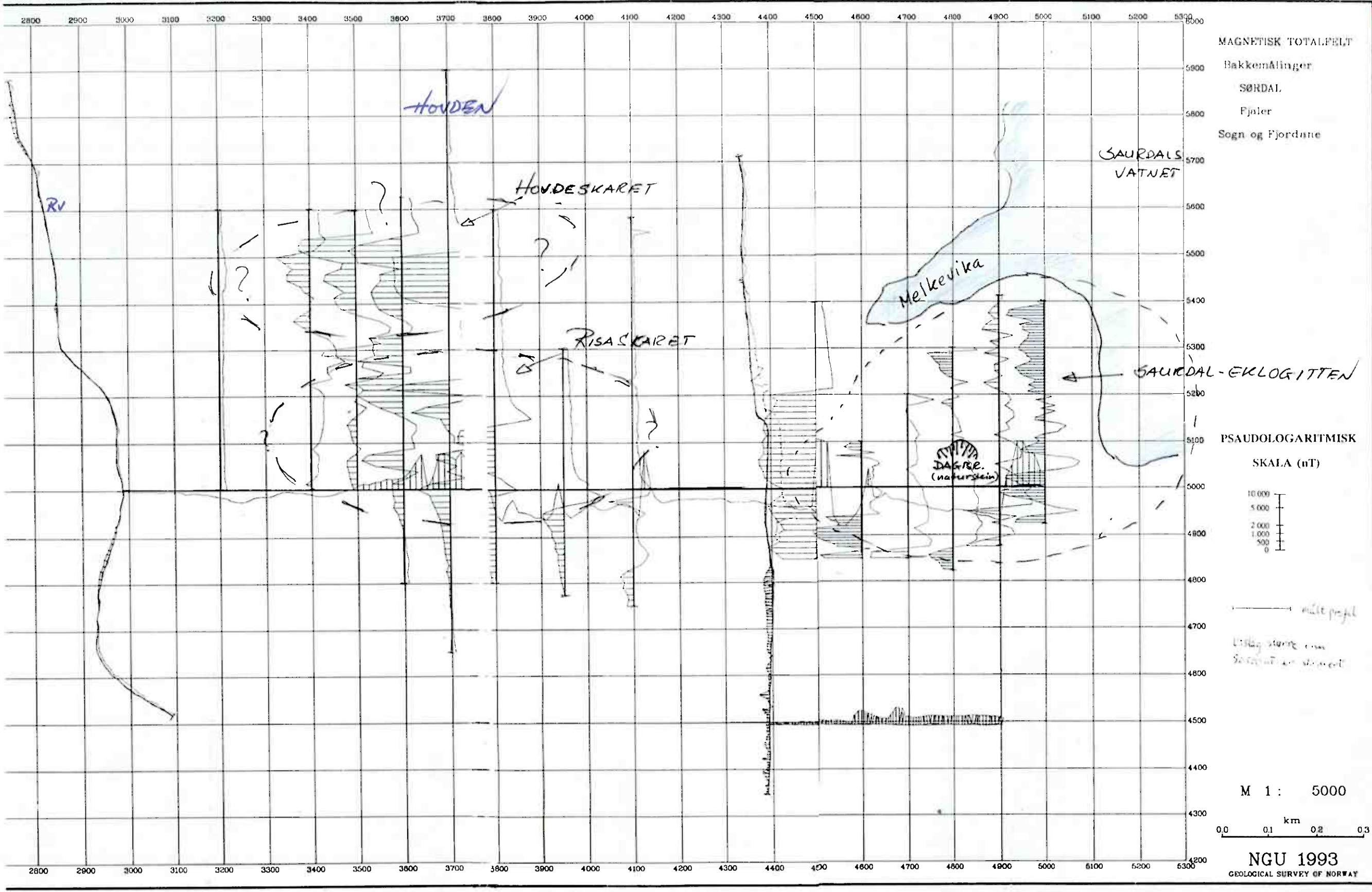
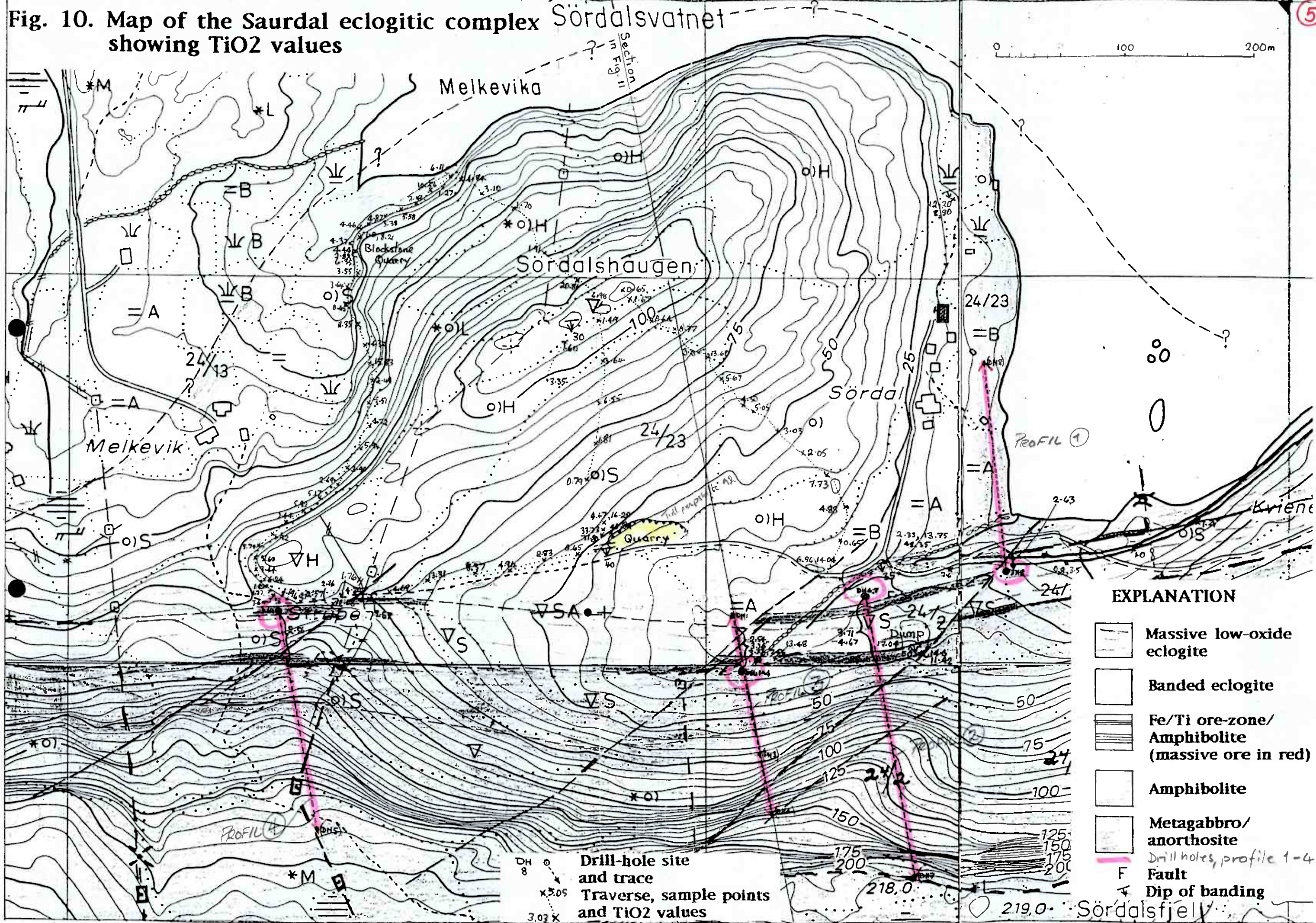


Fig.4: Rutile-bearing eclogites in the western part of the Dalsfjord region.



HGLEVIKSEN

Fig. 10. Map of the Saurdal eclogitic complex Sördalsvatnet showing TiO₂ values



-17-

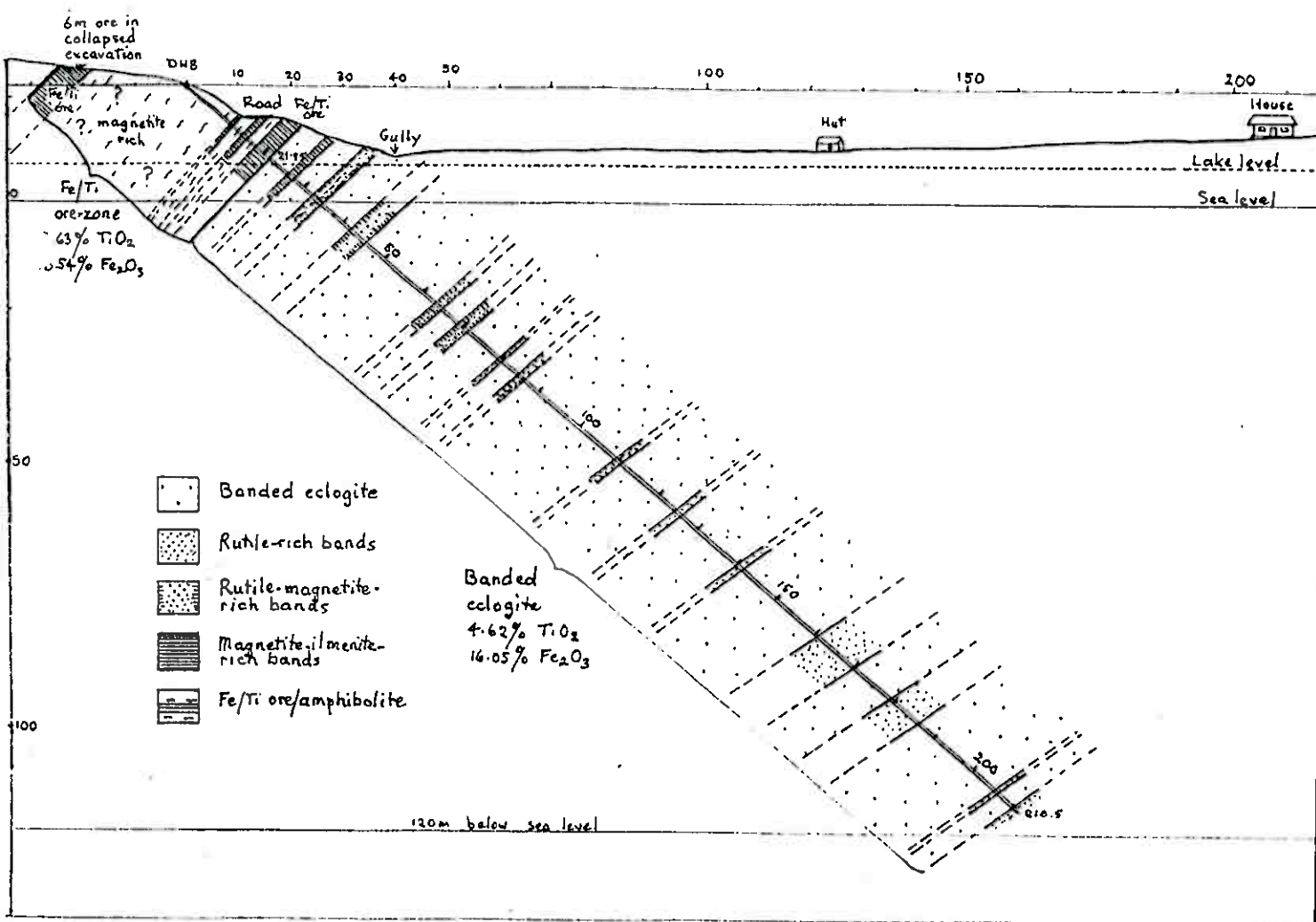


Fig. 6. Section through Drill-hole 8 on Profile 1.

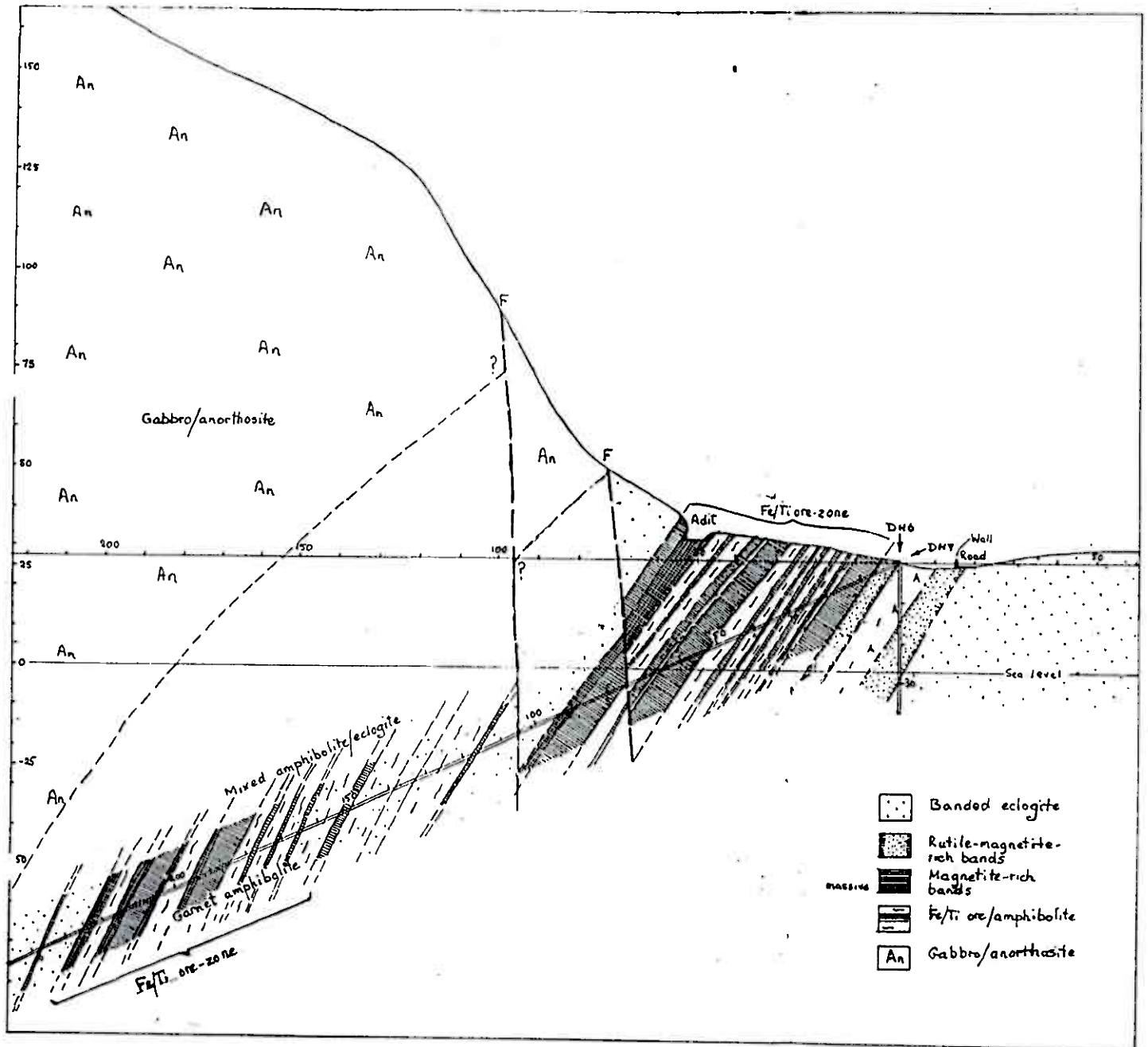


Fig. 7. Section through Drill-holes 6 and 7 on Profile 2.

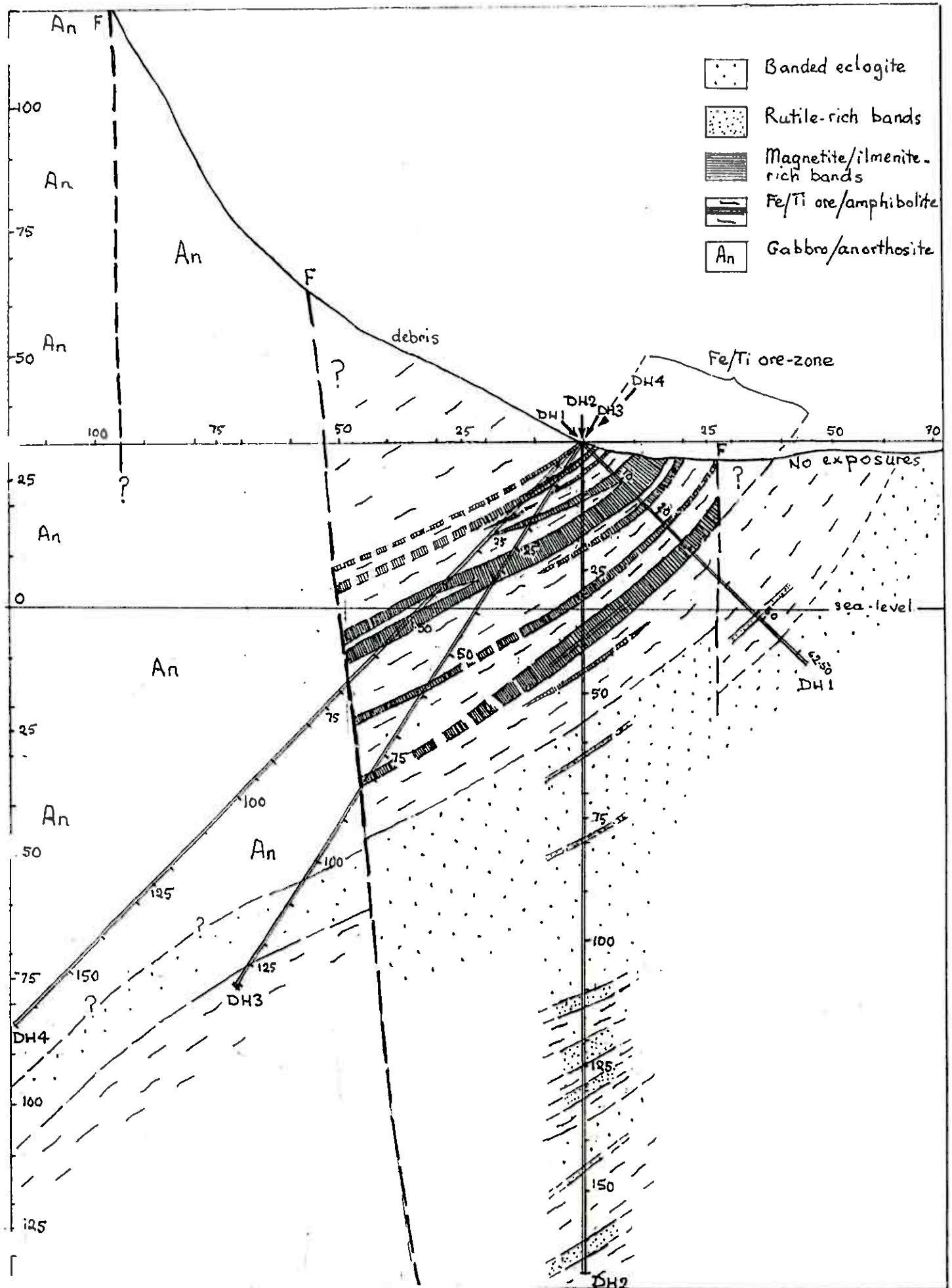


Fig. 8. Section through Drill-holes 1, 2, 3 and 4 on Profile 3.

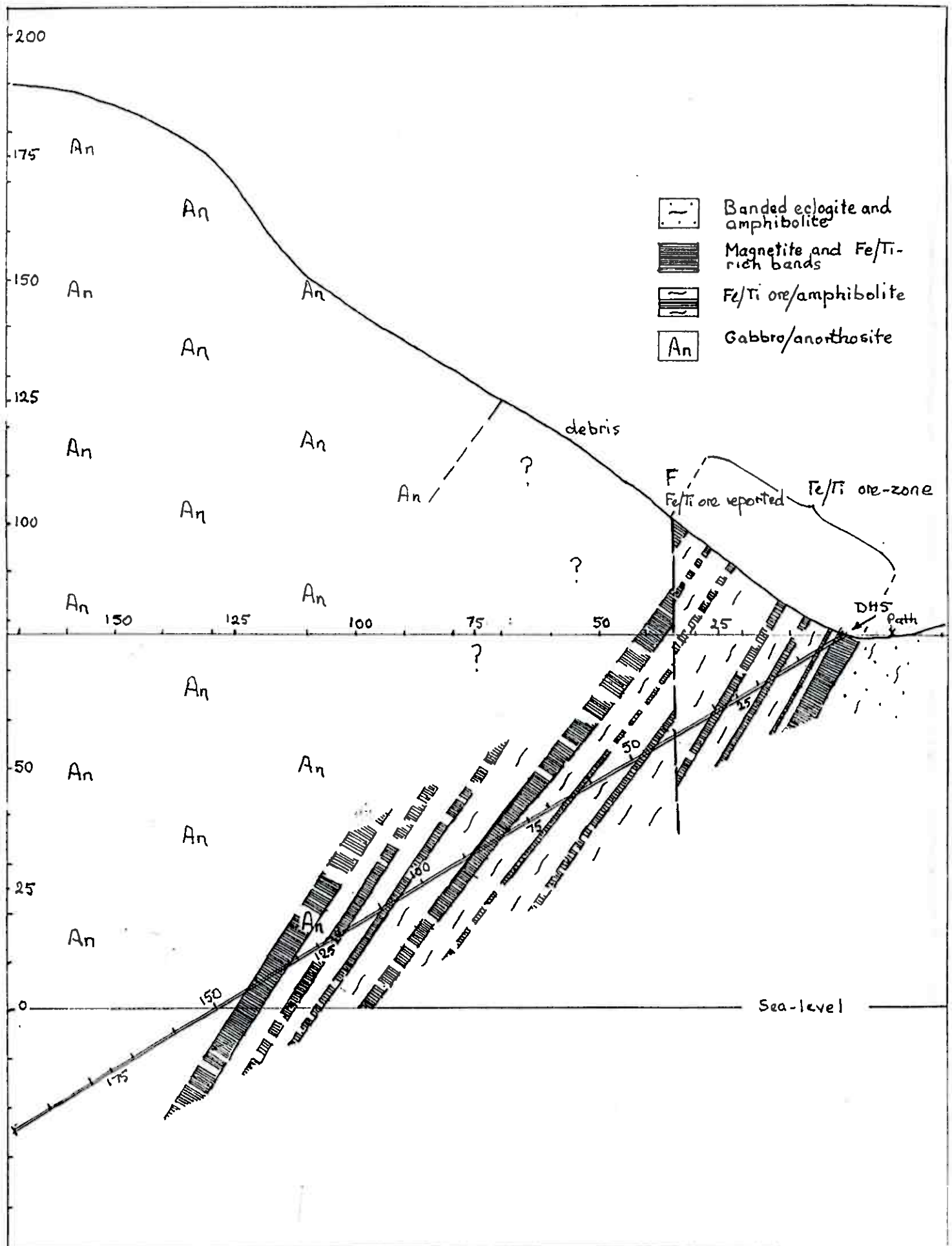
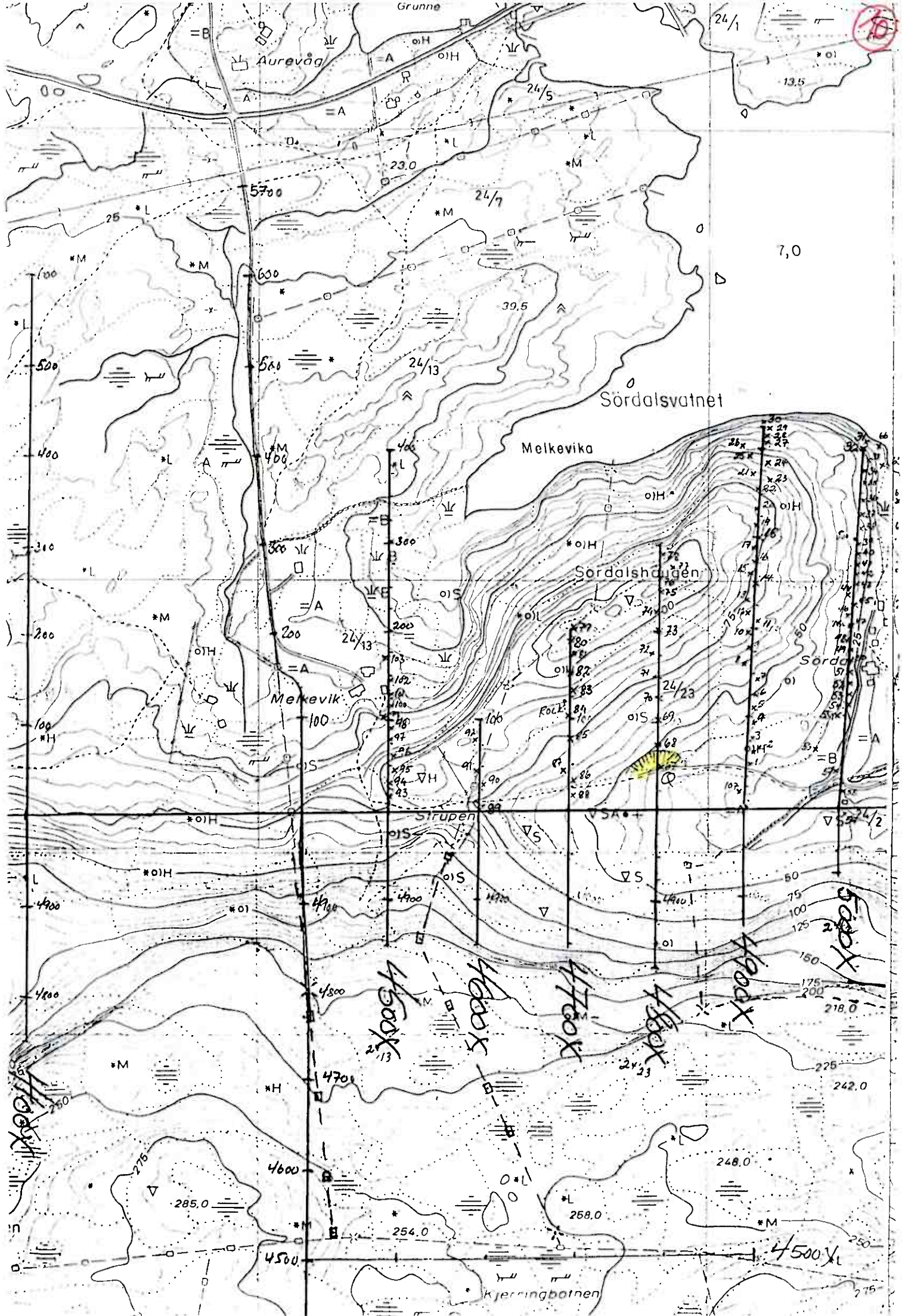
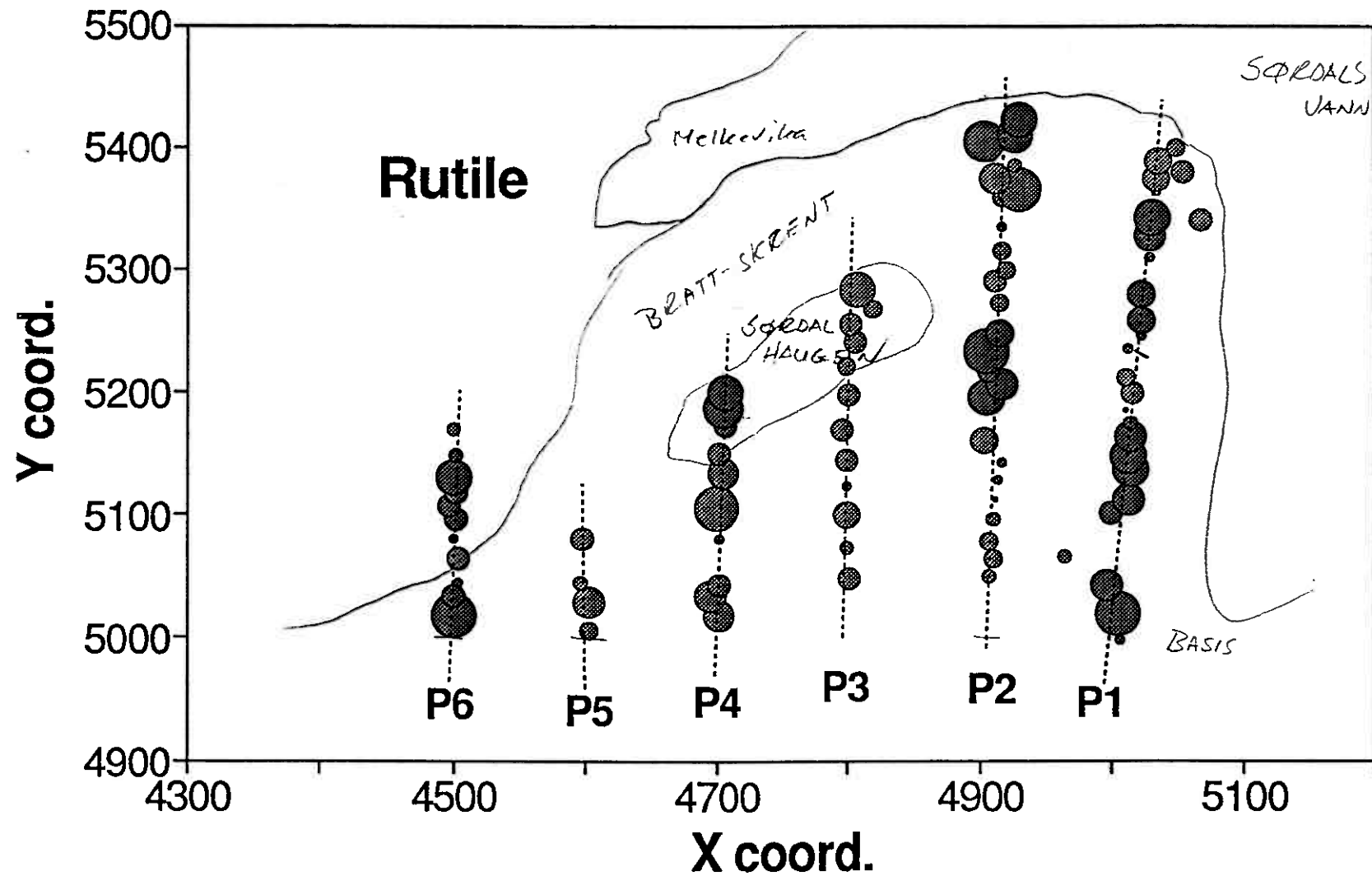


Fig. 9. Section through Drill-hole 5 on Profile 4.



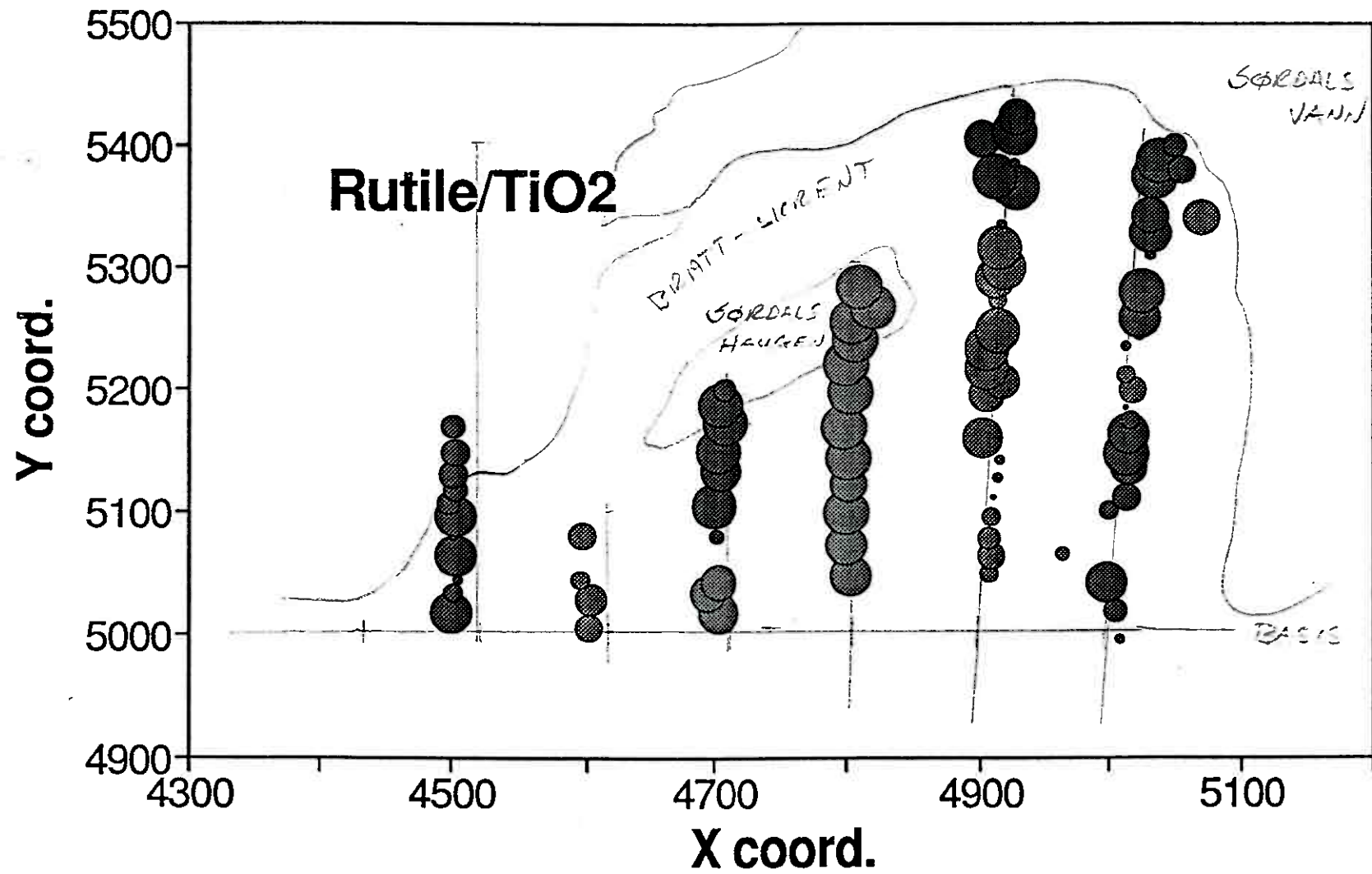
Saurdal 1993

Drill-dust samples



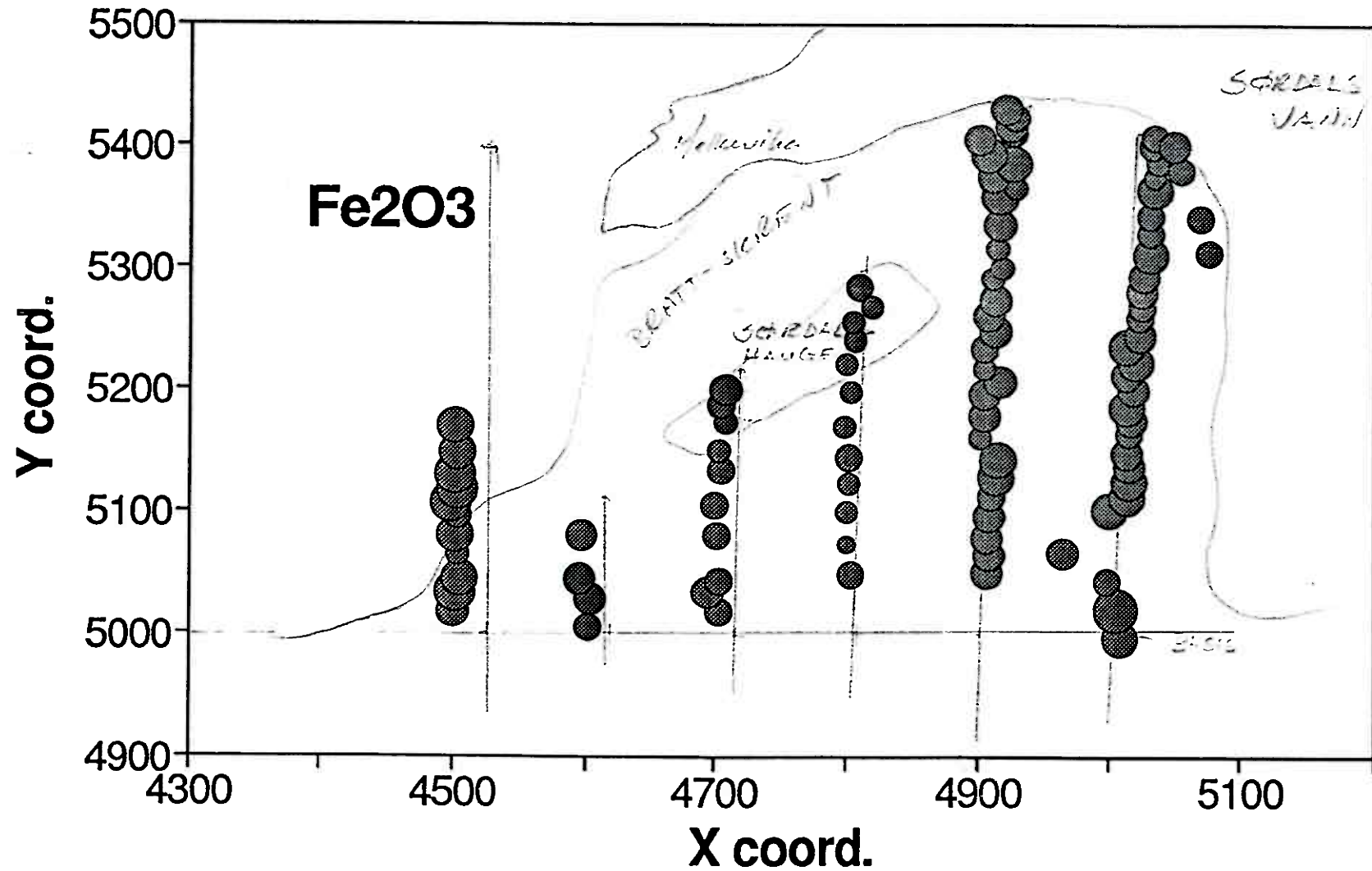
Saurdal 1993

Drill-dust samples



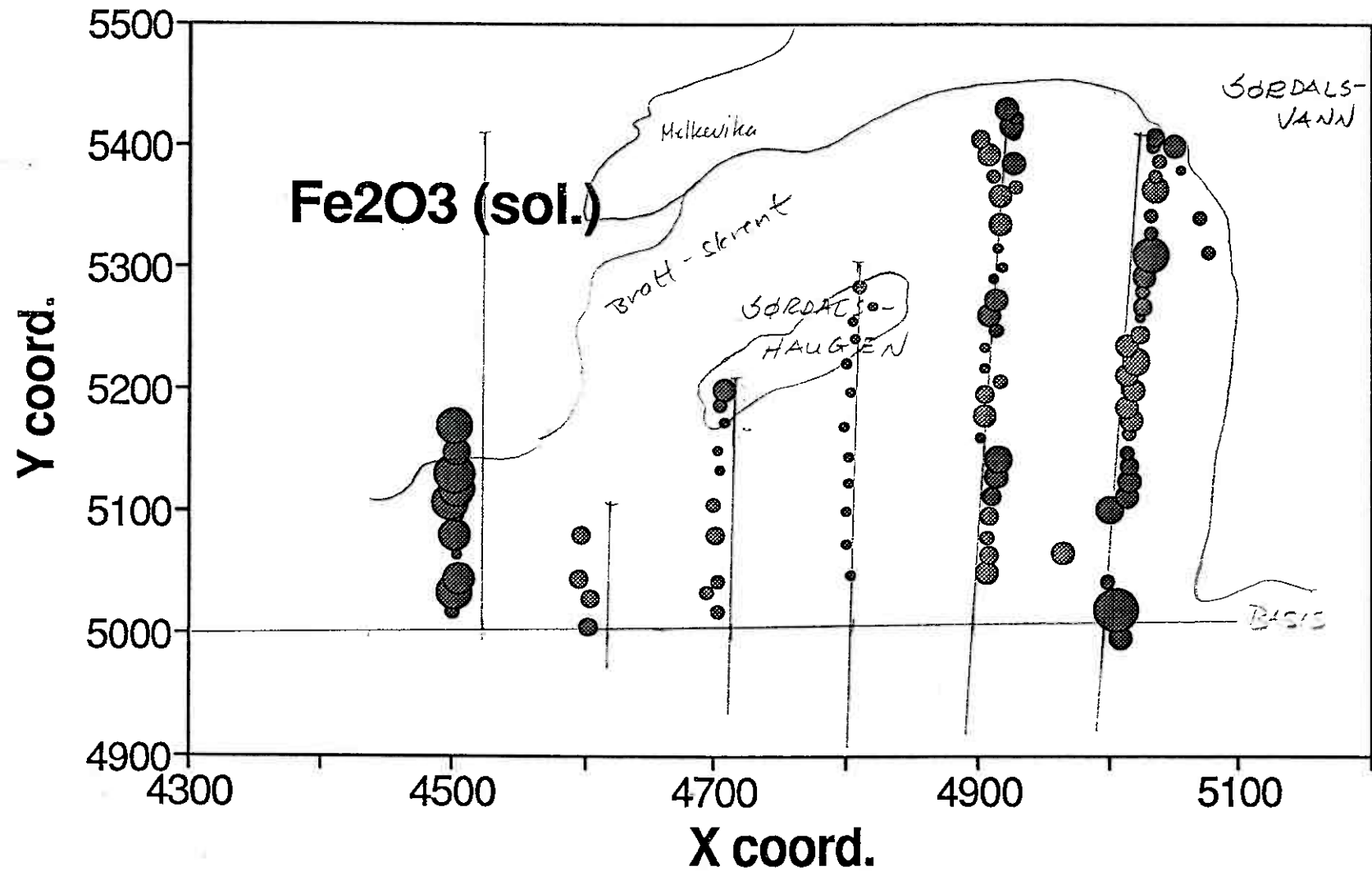
Saurdal 1993

Drill-dust samples



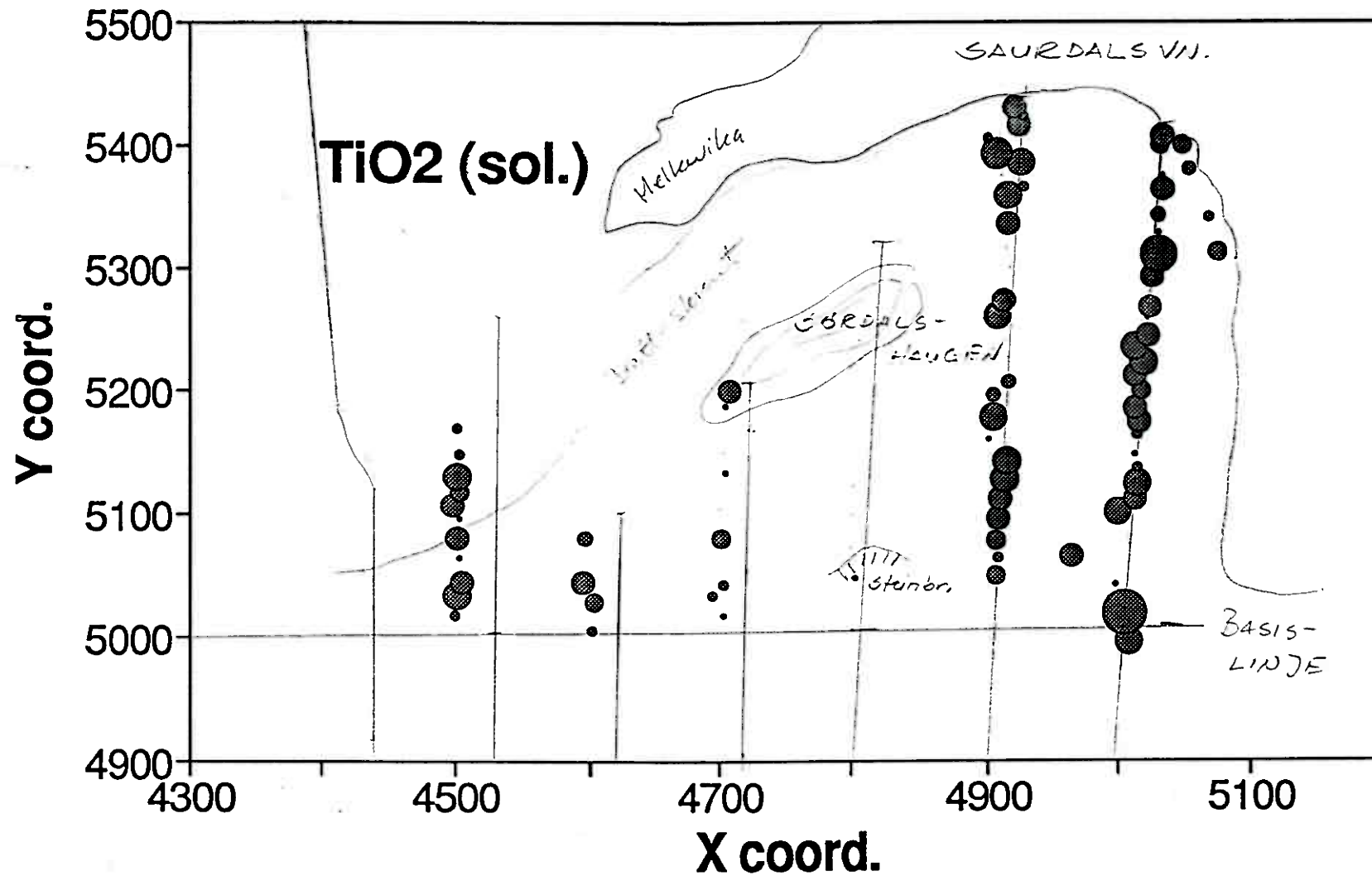
Saurdal 1993

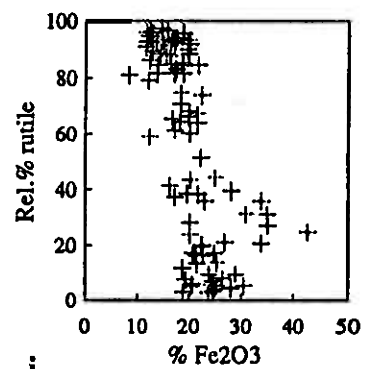
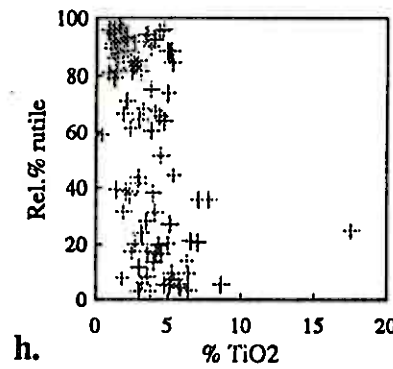
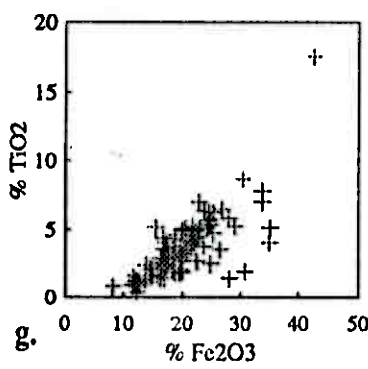
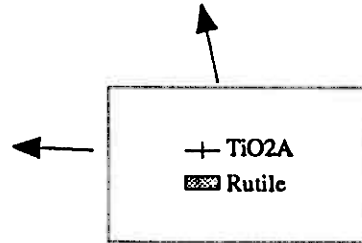
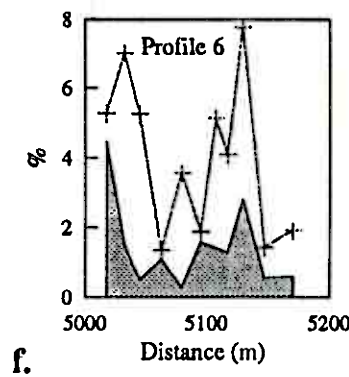
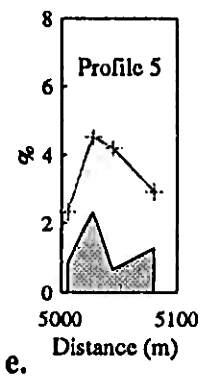
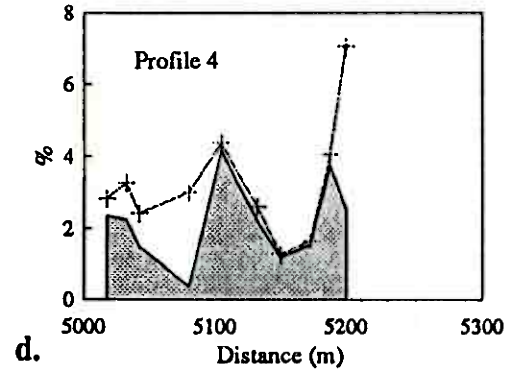
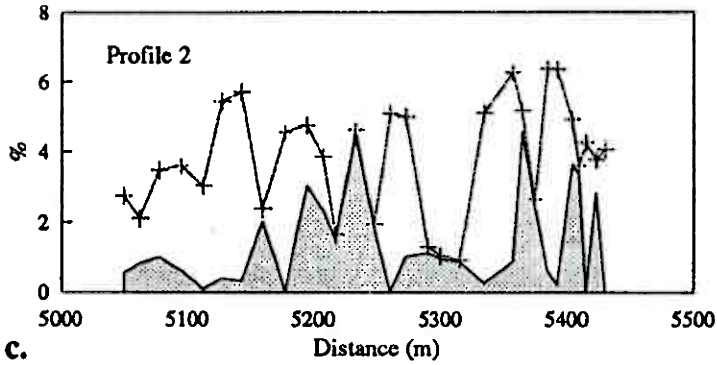
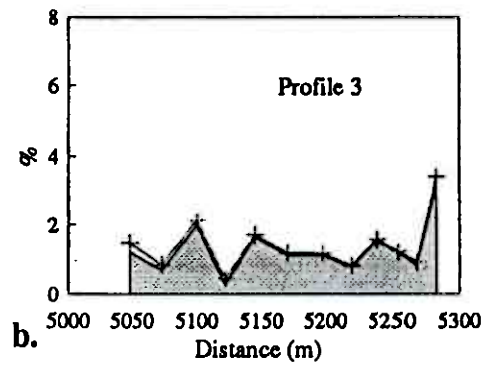
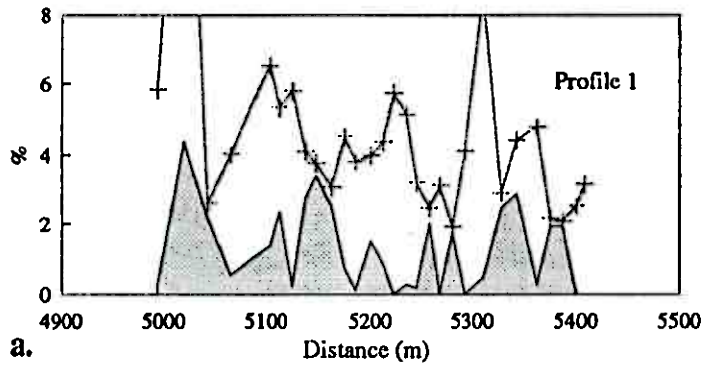
Drill-dust samples

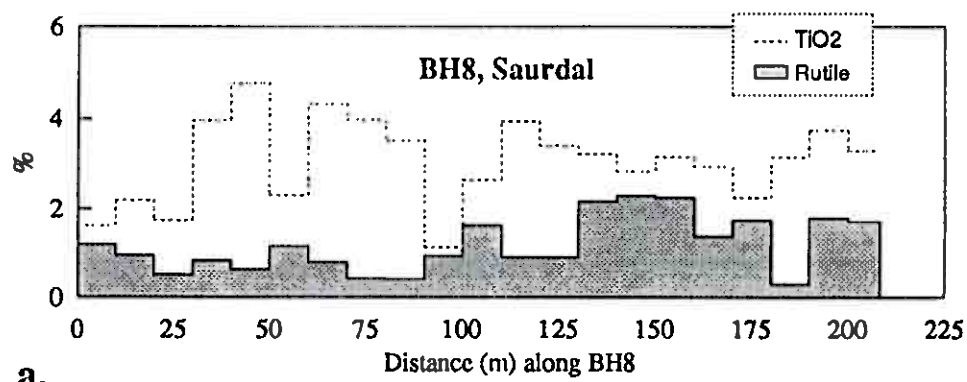


Saurdal 1993

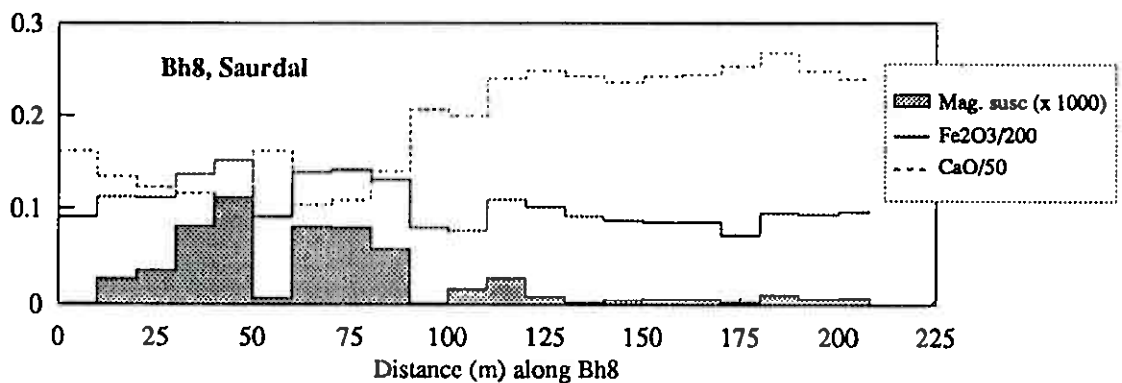
Drill-dust samples



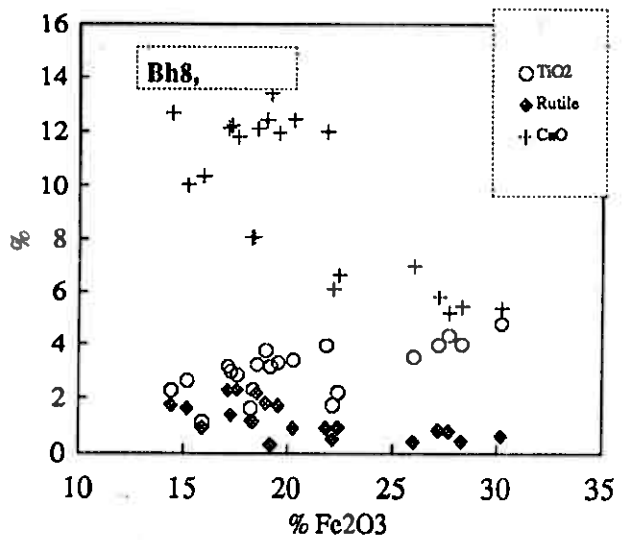




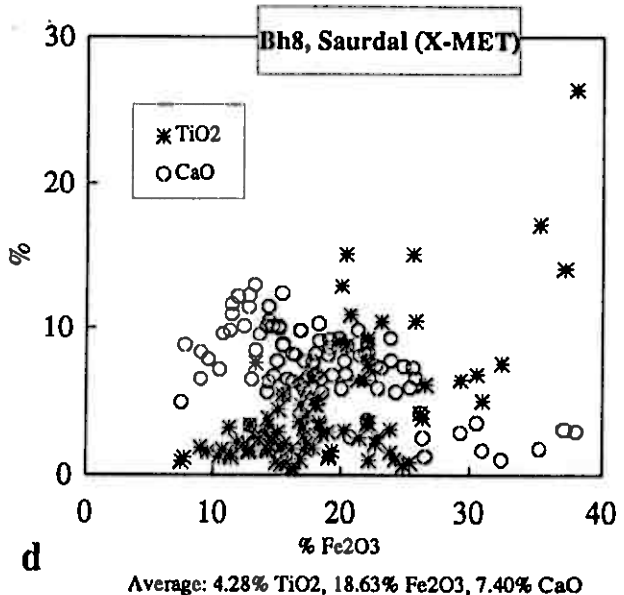
a.



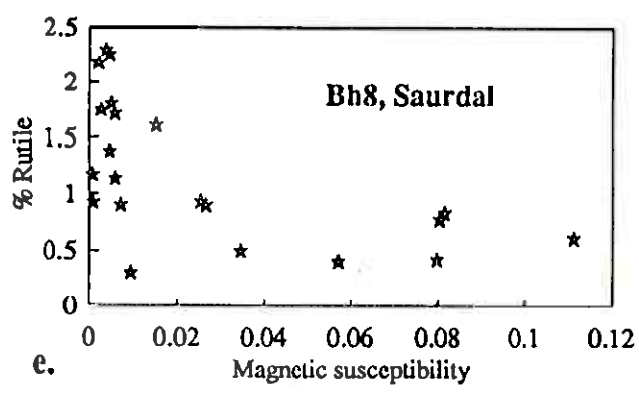
b.



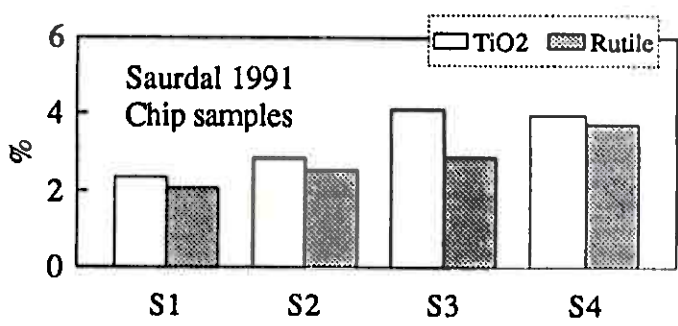
c.



d.



e.



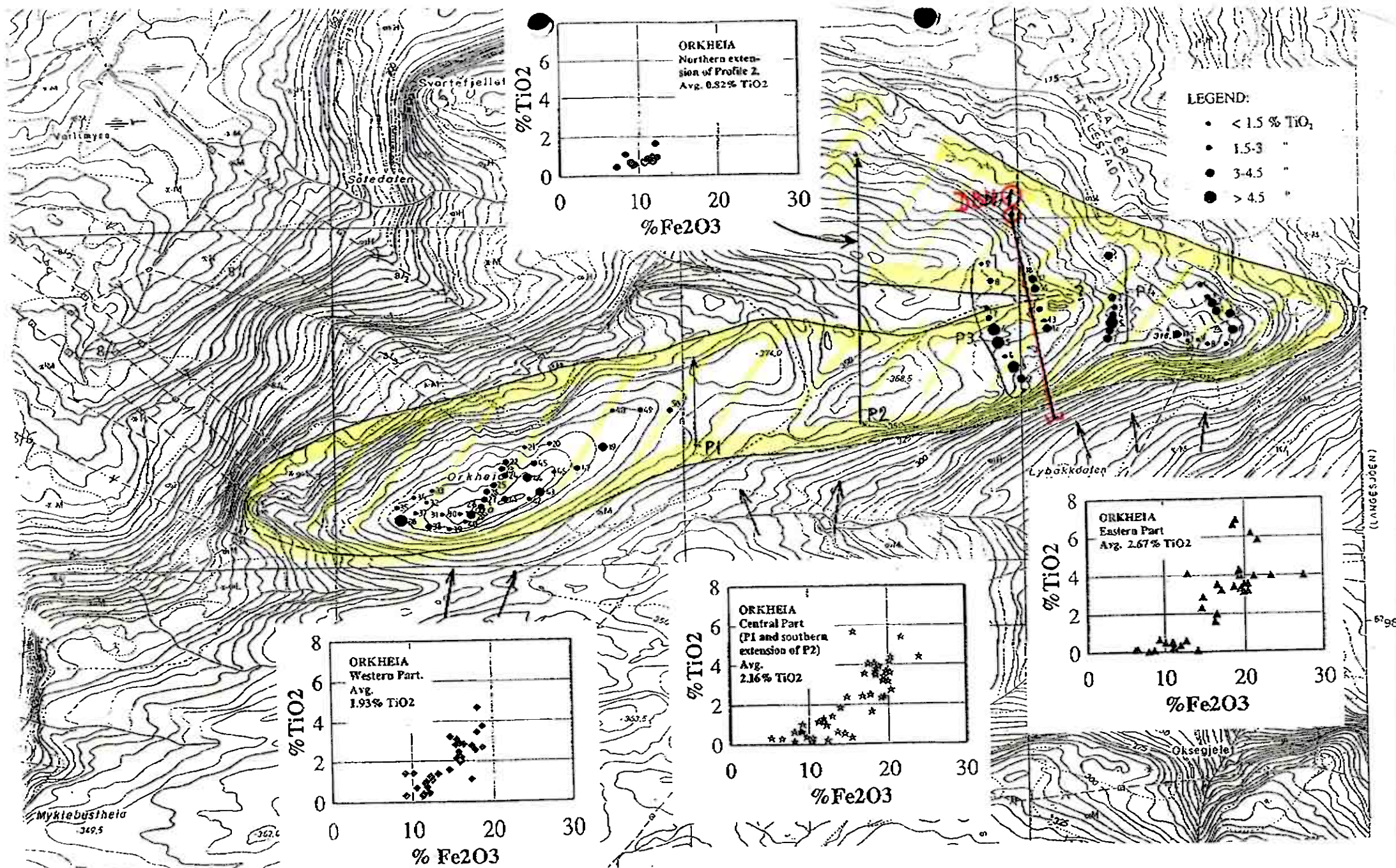


Fig.5: The Orkheia eclogite with drill-dust sample locations and analytical results, and the location of the diamond drill-hole (Dh1) that were drilled in Nov.-Dec. 1993..

