



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 2046	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Sulitjelma Bergverk A/S	Ekstern rapport nr "552141001"	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologiske og geokjemiske undersøgelser af Baldoaivve feltets scheelitt-mineraliseringer, Sulitjelmaomrødet 1984. Wolfram.				
Forfatter ANDERSEN M.		Dato 1984	Bedrift Sulitjelma Gruber A/S	
Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype	Emneord			
Sammendrag På bakgrunn av tidligere undersøkelser i Baldoaivve omrødet (Erichsen, 1983) der det ble påvist en rekke wolfram -anomalier, ble det gjennomført tungmineralprøvetaking i omrødet i 1984. Denne prøvetakinga har gitt 10 anomale områder som igjen ble undersøkt med UV-lampe. Scheelitt ble påvist i fast fjell på 10 lokaliteter. Mineraliseringene er knyttet til diorittiske og kvarts -diorittiske bergarter. Ytterligere undersøkelser anbefales. Dioritt. Anomali				



PROSPEKTERING

GAMLE RINGERIKS VEI 14, POSTB. 83 - 1321 STABEKK

HELEID AV AKTIESELSKABET SYDVARANGER

Tlf: (02) 12 05 18

(02) 53 08 34

Telex 72 987 aspro n

DATO: 31.10.84

RAPPORT NR: 1530

KARTBLAD 2129 II

Antall sider 21

— " — bilag 16

SAKSBEARBEIDER

RAPPORT VEDRØRENDE:

Opdrag for Sulitjelma Bergverk A.S.

Geologiske og geokemiske undersøgelser af Baldoaivefeltets CaWO_4 -mineraliseringer, Sulitjelma-området 1984.

RESYMÉ:

I 1983 gennemførtes en regional tungmineralprøvetagning i Baldoaivefeltets intrusiv-kompleks, og CaWO_4 registreredes i flere del-områder.

Årets undersøgelse har været koncentreret omkring opfølgning af disse anormale områder, først og fremmest ved detaljeret tungmineralprøvetagning af 650 punkter fordelt på 20 km^2 , hvilket tilsvarende en prøvetæthed på $33/\text{km}^2$.

Årets tungmineralprøvetagning har afsløret 10 anormale områder, som er sporadisk undersøgt med UV-lampe. Dette har igen ført til 10 fastfjellsregistreringer, samt tydelig indikation for at områdets CaWO_4 -mineraliseringer er associeret dioritiske og kvartsdioritiske bjergarter.

Der er ikke fundet indikationer på andre økonomiske elementer i feltet end W, i form af CaWO_4 .

Det anbefales at undersøgelserne i feltet fortsættes med UV-lysning, dia.-boring, røsning og fastfjellsprøvetagning.

FORDELING

OSLO:

1	Aspro
1	M.C. Andersen

KIRKENES:

ANDRE:

2	Sulitjelma Bergverk A.S.

KOMMENTAR:

INDHOLD

	Side
Inledning	1
Arbejdets art / undersøgelsesmetoder	1
Formål med årets undersøgelser	3
Resultater af årets undersøgelser	3
Geokemi	3
Tverråga	3
Nedre Skuortavann	4
Aviloncokka	5
Storforsdalen	6
Akselskarvann	8
Geologi	9
Metasedimenter	10
Intrusiver	11
Fastfjellsregistreringer	14
Mineraliseringer	14
Forslag til videre arbejder	17
Valg av prospekteringsmetoder	17
Konkrete opfølgingsarbejder	18
Forslag til prioritering af opfølgingsarbejder	18
Konklusion	20
Referencer	21

INDLEDNING

Feltarbejdet i Baldoaive-området er udført i perioden 25.06.84 - 24.08.84, med følgende bemanning:

Morten C. Andersen, geolog:	25.06 - 18.08
Rune Stien, diplomstud. (NTH):	25.06 - 24.08
Erik Holtar, NTH-stud:	25.06 - 16.08
Åse Unander, NTH-stud:	10.07 - 21.08
Anne-Kari Olufsen, feltass.:	10.07 - 17.08
Morten Kvæl, feltass.:	25.06 - 24.08

Undersøgelserne er udført for Sulitjelma Bergverk A.S. af Prospektering A/S, med Morten C. Andersen som prosjektansvarlig. Sulitjelma Bergverk A.S. har haft ansvaret for de logistiske forhold, der blev løst på en meget tilfredsstillende måde med base i "messa" på Jakobsbakken, og i tre stk. Bøverhus-brakker i Storforsdalen. I tillæg anvendtes telt i den N-lige del af feltet. Større transportoppgaver løstes ved brug af Bell 206 og 214 helikoptere, stationeret i Bodø.

Vejrforholdene i området (700 - 900 m.o.h.) har været relativt ugunstige med megen regn og tåge, samtidigt med at en del sne hindrede arbejdet i begyndelsen af sæsonen. Senere tog sne-smeltningen dog fart, og sidst på sæsonen var der relativt lidt sne i fjellet. I slutningen av august begyndte ny-sneen at falde og arbejdet blev indstillet.

Baldoaive-feltet er et typisk højfjells-område med relativt behersket topografi og lite vegetation. Blotningsgraden i feltets centrale dele er god, når man ser bort fra lav og mos, som kan virke generende for undersøgelserne. Moræne-dekket i området er ikke særligt udbredt, og er generelt set tyndt (< 0.5 m).

ARBEJDETS ART / UNDERSØGELSESMETODER

Feltarbejdet har bestået i opfølgning af W-anomalier (CaWO_4) fra 1983's regionale undersøgelse (Diplomarbejde E. Eriksen, NTH). Fem områder (se bilag 01) på totalt ca. 20 km^2 er undersøgt med 650 tungmineralprøver

(vaskepanne), hvilket tilsvarende en gennemsnitlig prøvetæthed på 30 - 35 prøver/km²:

Område A	(Tverråga)	:	56 prøver
Område B	(N.Skuortavann):		79 prøver
Område C	(Aviloncokka)	:	28 prøver
Område D	(Storforsdalen):		449 prøver
Område E	(Akselskarvann):		42 prøver

Tungmineralprøverne er fortrinsvis taget i bekkesediment, men i områder med få/ingen bekke, er morænemateriale anvendt. Prøvetagningen er udført med 16" Estwing stålspade (meget god), og 5 - 8 kg usorteret materiale som udgangsmasse. Materialet er vasket ned til en tungmineralfraktion på ca. 0.5 g, og antal CaWO₄-korn er talt direkte i vaskepannen ved anvendelse af UV-lampe (Ultraviolet Products, G-14). Tidligere undersøgelser (Andersen, 1984, Eriksen, 1983) har vist at områdets eneste sandsynlige potentiale er CaWO₄ (som registreres ved korntælling direkte i vaskepannen), og kun undertagelsesvis er der derfor taget vare på tungmineralfraktionen, for analyse på eventuelle følgeelementer.

I tillæg til tungmineral-undersøgelsen er der indsamlet ca. 180 fastfjellsprøver, hvoraf 146 er samlet systematisk (grid) omkring registrerede CaWO₄-mineraliseringer i Øvre Storforsdalen - se bilag 02. Dette område (ca. 3 km²) er dessuden geologisk kartlagt på flyfoto's (skala 1:17.000), og siden tegnet op i skala 1:10.000 - se bilag 03. Prøverne er sendt til Mercury Ltd i Irland for analyse på en række elementer, og resultaterne præsenteres i en egen rapport når analysedata foreligger.

I forbindelse med Rune Stiens diplomarbejde (NTH) i feltet, er et område S for "782-sjø" udvalgt til metodestudium (bilag 01, detailundersøgelser). I dette område er der udsat 50 x 50 m stikningsnet, og der er indsamlet supplerende tungmineral- og fastfjellsprøver. Desuden er der udført scintillometermålinger (Geometries, GR - 101 A) og højpræcisions-magnetometri (Lamontagne Geophysics, GSM - 18 Proton magnetometer), samt detailkartlægning i skala 1:1.000.

Tungmineral-anomalier er forsøgt fulgt op med UV-lysning i felt, men på grund af lampernes meget begrænsede intensitet (Ultraviolet Products, G - 14), og lang periode med midnatssol, er kun små områder dækket. Kraftigere UV-udstyr (Ultraviolet Products, R - 52) blev bestilt inden feltarbejdet begyndte, men desværre først leveret medio september.

FORMÅL MED ÅRETS UNDERSØGELSER

1983's regionale undersøgelse påviste CaWO_4 i bekkesediment-materiale fra store dele af Baldoaive-området, og hensigten med årets undersøgelse har været at:

Lokalisere anomali-årsagerne

Fastslå mineraliseringstype (r) og potentiale-muligheder

Udvælge objekt-områder på basis af regionale/detailjerende geokemiske og geologiske undersøgelser

Reducere antallet af Sulitjelma Bergverk A.S.'s bergrettigheder i feltet, for at mindske mutingsudgifterne.

RESULTATER AF ÅRETS UNDERSØGELSER

GEOKEMI

Område A, Tverråga

Området er relativt dårligt blottet med mye myr/sump, og bekkene har generelt lille gredient. Den dominerende bjergart er en grønlig velfolieret kalk-silikatskifer med en del intrusive gange og pegmatiter tilhørende leuco-granit/grå granit -associationen. Kun i områdets ~~E~~-lige del ses mindre partier med diorit. Der er ikke registreret CaWO_4 i fast fjell, men området er kun sporadisk undersøgt med UV-lampe.

Der er indsamlet i alt 56 tungmineralprøver (bilag 04), med et gennemsnitligt antal CaWO_4 -korn på 23. Fig. 1 viser at der er tydeligt anomale prøver i blandt, og disse er i hovedsag koncentreret i områdets W-lige del, mens den ~~E~~-lige del ikke hæver sig significant over gennemsnittet.

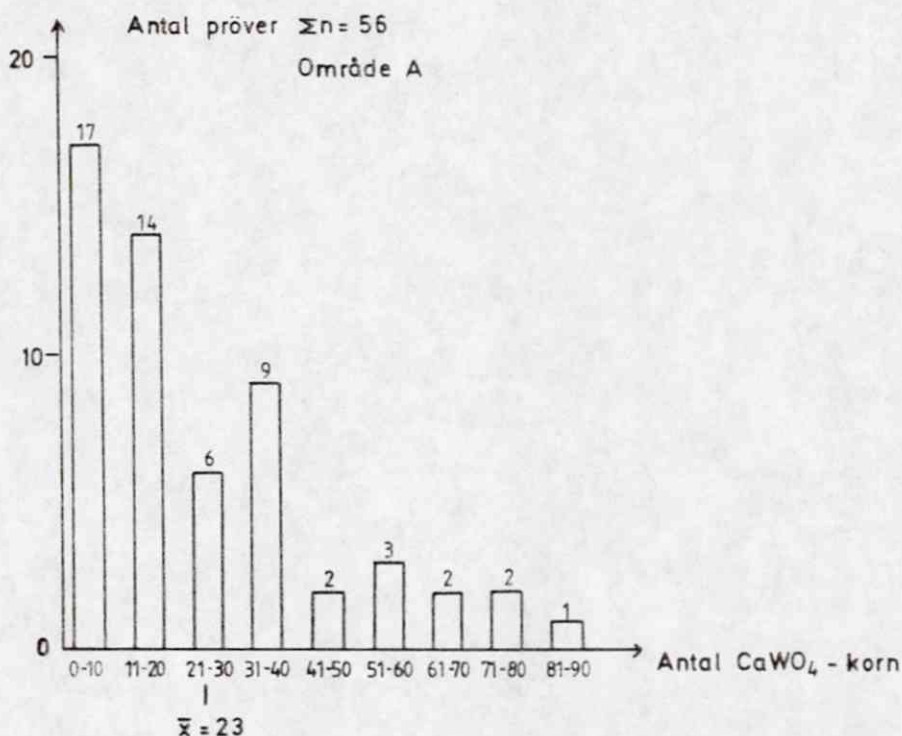


Fig. 1. Frekvensfordeling af 56 tungmineralprøver fra Tverråga (min. 0, max 84 CaWO_4 -korn).

Det maximale antal korn i én prøve er 84, hvilket er langt under det man f.eks. finder i Storforsdalen (område D), men man må her ta' højde for at Tverråga-området er dårligt blottet, og at dræningssystemet generelt er lav-energetisk. Det anbefales derfor at arbejderne i den E-lige del av Tverråga-området fortsættes.

Område B, Nedre Skuortavann

Området er relativt velblottet, med et middel- til lav-energetisk dræningssystem. Længst i N dominerer mørk homogen diorit, og i S velfolieret kalksillikatskifer. I den E-lige del er leuco-granit den dominerende bjergart, og denne forekommer dessuden som talløse gange og årer både i diorit og i kalksillikatskifer. I randzonen i W findes en del kalksillikatskifer med indslag af heterogene rustskifre.

I området NE for Nedre Skuortavann er der registreret CaWO_4 i fast fjell på to lokaliteter - begge steder i kalksillikatskifer hvor CaWO_4 forekommer på cm-skala, uregelmæssige leucokratiske årer og kalklinser.

Der er indsamlet totalt 79 tungmineralprøver (bilag 04) mod N og W med et gennemsnitligt CaWO_4 -kornindhold på 63. Området er relativt "dødt" ^{mod N og W} hvor max. antal CaWO_4 -korn er 20, mens de største og fleste anormale punkter ligger umiddelbart N og E for Nedre Skuortavann. Dette er i kalksillikat-skifer-zonen, op mod kontakten til diorit. Sporadisk UV-lysning i feltet har ikke vist CaWO_4 -mineralisering i diorit, men det er interessant at de anormale punkter synes at koncentrere sig om denne kontakt-zone.

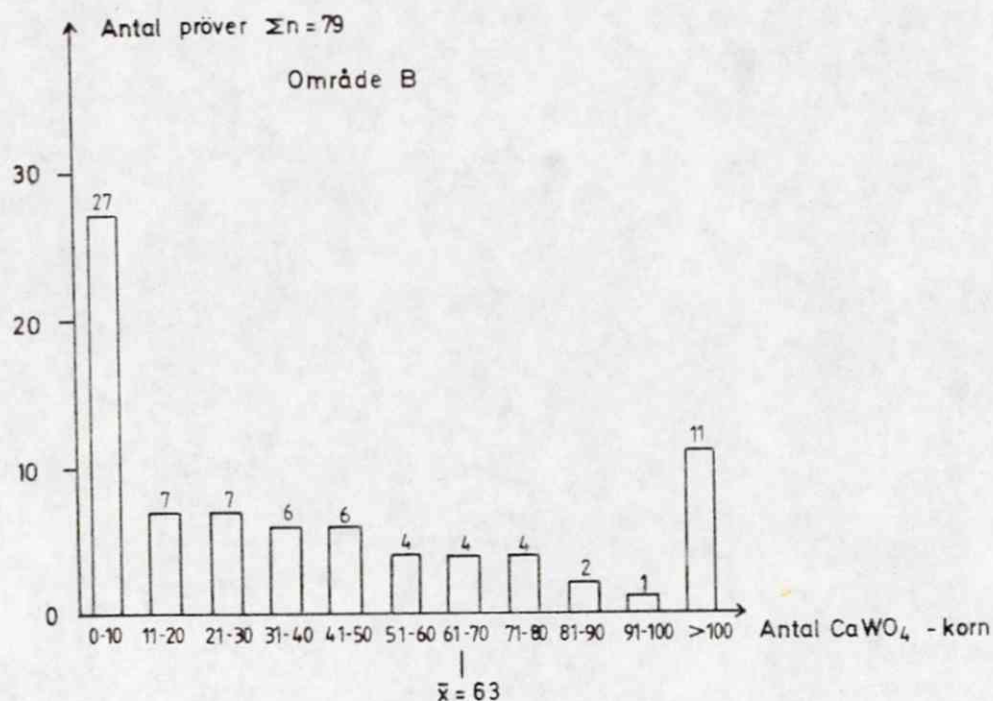


Fig. 2. Frekvensfordeling af tungmineralprøver fra Nedre Skuortavann (min. 0, max. 500 CaWO_4 -korn)

Fig. 2 viser tydeligt at der er tale om en anormal population, og dette sammenholdt med de to fastfjellsregistreringer gør at videre arbejder i feltet anbefales.

Område C, Aviloncokka.

Det prøvetagne område ligger E og NE for Aviloncokka, og er præget af bekke med stor gradient (høj-energetisk dræneringssystem) og god blotningsgrad. Området er domineret af kalksillikatskifer, med en del leuco-granit i form af gange og sills. Diorit er ikke set.

CaWO_4 er ikke registreret i fast fjell, men området er kun sporadisk undersøgt med UV-lampe.

Der er i alt indsamlet 28 tungmineralprøver med et gennemsnitligt korn-indhold på 45, - bilag 05.

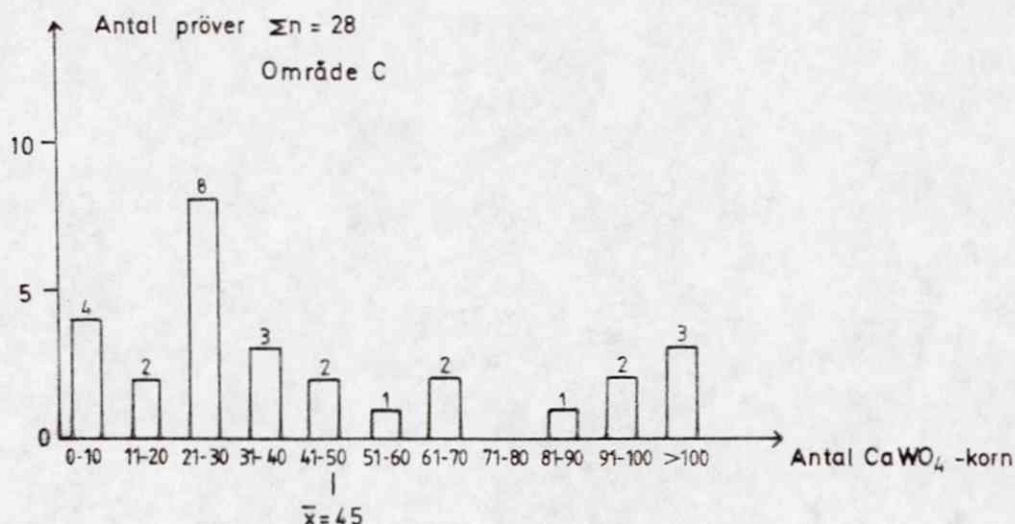


Fig. 3. Frekvensfordeling af tungmineralprøver fra Aviloncokka (min. 3, max. 119 CaWO_4 -korn).

Fig. 3 viser frekvensfordelingen af prøverne, og man ser at antallet af prøver egentlig er for lille til at gi' et meningsfyldt billede - dog fremgår det tydeligt at der er klart anormale prøver iblandt.

Det er ikke lykkedes, med årets prøvetagning, at stedfæste anomali-årsagen nærmere, idet bekkene E for Aviloncokka generelt set viser øgende CaWO_4 -indhold opøfter, men sne-forholdene i området (NE-vendt fjellside) gør det vanskeligt at få samlet alle bekke "helt til tops". Prøvetagningen i området bør forsøges fortsat mod W.

Område D, Storforsdalen.

Området indbefatter N- og S-siden af dalen fra Fiskløsvann i E til Baldoaive-synformens skyvekontakt i W. Dalsiderne er relativt bratte, og drænerings-systemet er generelt set middel- til høj-energetisk. Bortset fra enkelte partier længst i W, er blotningsgraden god.

Den W-lige del af Storforsdalen er domineret af kalksillikatskifer med større og mindre indslag af leuco-granitiske gange. I den øvrige del af dalen ses

en uregelmæssig vekslen mellem intrusivbjergarter (leuco-granit, grå granit og diorit) og metasedimenter (kalksillikatskifer, glimmerskifer og heterogene rustskifre).

Der er indsamlet i alt 449 tungmineralprøver (bilag 06), med et gennemsnitligt CaWO_4 -kornindhold på 51. Fig. 4 viser tydeligt at området er anormalt med hensyn til CaWO_4 .

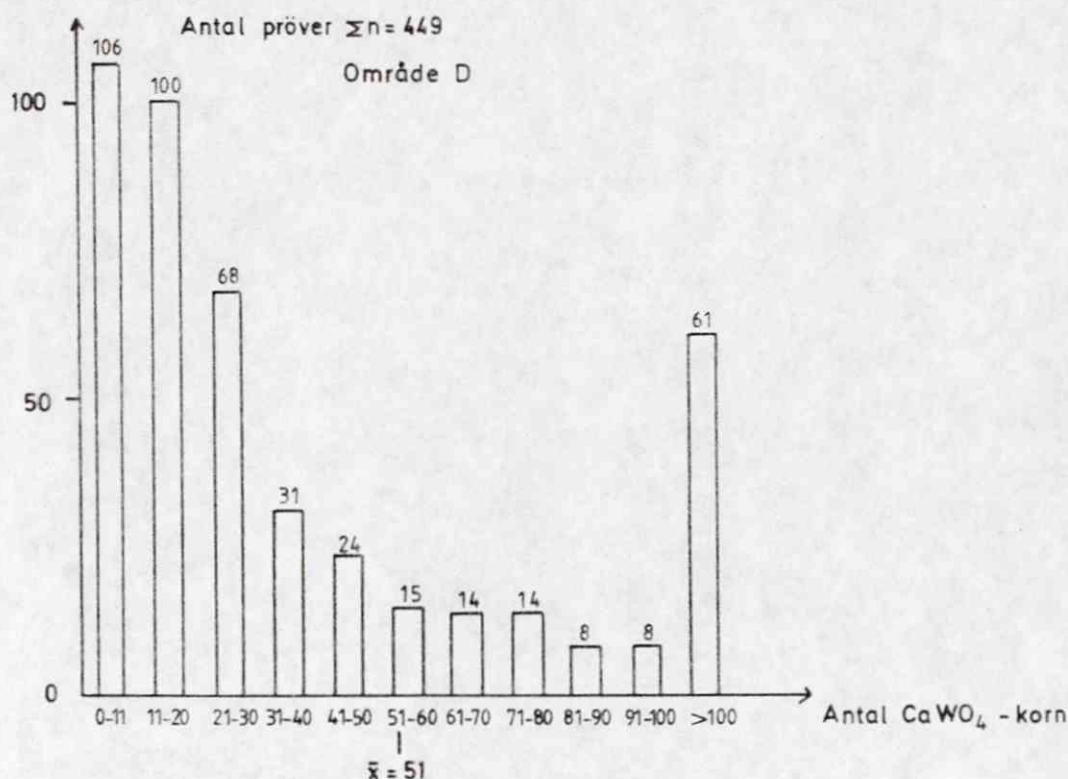


Fig. 4. Frekvensfordeling af tungmineralprøver fra Storforsdalen (min. 0, max. >1000 CaWO_4 -korn).

De anormale prøver i Storforsdalen grupperer sig i seks områder, fordelt med tre mindre i W, og to store og et lille i E - se bilag 07. De tre W-ligste områder (4, 5 og 6) er relativt veldefinerede, og alle tydeligt anormale, idet der i hvert enkelt af disse er samlet prøver med >100 CaWO_4 -korn. I område 5 er der registreret CaWO_4 i kalksillikatskifer.

Område 7 dækker et bekkeløb på N-siden af Storforsdalen. Anomalien er relativt veldefineret, selv om det ikke har været muligt at samle prøver umiddelbart E og W for bekkeløbet. Højeste antal CaWO_4 -korn i én prøve er >300 , men i øvrigt varierer antallet af korn meget opefter bekken, hvilket antyder flere små sprække-/åre-mineraliseringer. I den nedre del af bekkeløbet er CaWO_4 registreret i fast fjell, på tynde leucokratiske årer i kalksillikat-

skifer.

Område 8 dækker et stort diorit-kompleks E for "782-sjø," og indbefatter mange anormale prøver, hvoraf den højeste har $> 1000 \text{ CaWO}_4$ -korn. Anomalien er "åben" mod NE, men er i øvrigt velafgrænset. I området er der gjort flere CaWO_4 -fund i fast fjell, både i diorit og kalksillikatskifer.

Område 9 inkluderer bare ét anormalt punkt (342 CaWO_4 -korn), omgivet af punkter med lave værdier (< 40 korn). CaWO_4 er registreret på tynde årer i kalksillikatskifer umiddelbart ovenfor prøvepunktet.

Anomali-område D (delområder 4, 5, 6, 7, 8 og 9) bør prioriteres ved de videre undersøgelser, som i første omgang må koncentrerer om UV-lysning i felt.

Område E, Akselskarvann

Alle prøvetagne bekke drænerer ned med Akselskarvann med relativt stor gradient, og dræneringssystemet må karakteriseres som middel- til høy- energetisk. Geologisk set er området domineret af kalksillikatskifer med indslag af leuco-granitiske gange og sills, samt pegmatiter. I tillæg ses mindre partier med glimmerskifer og rustskifer. Diorit er ikke set i området. Der er ikke registreret CaWO_4 i fast fjell, men området er kun sporadisk undersøgt med UV-lampe.

Tungmineralprøven er samlet i 42 prøvepunkter (bilag 08), med et gennemsnitligt indhold af CaWO_4 -korn på 18 - se fig. 5.

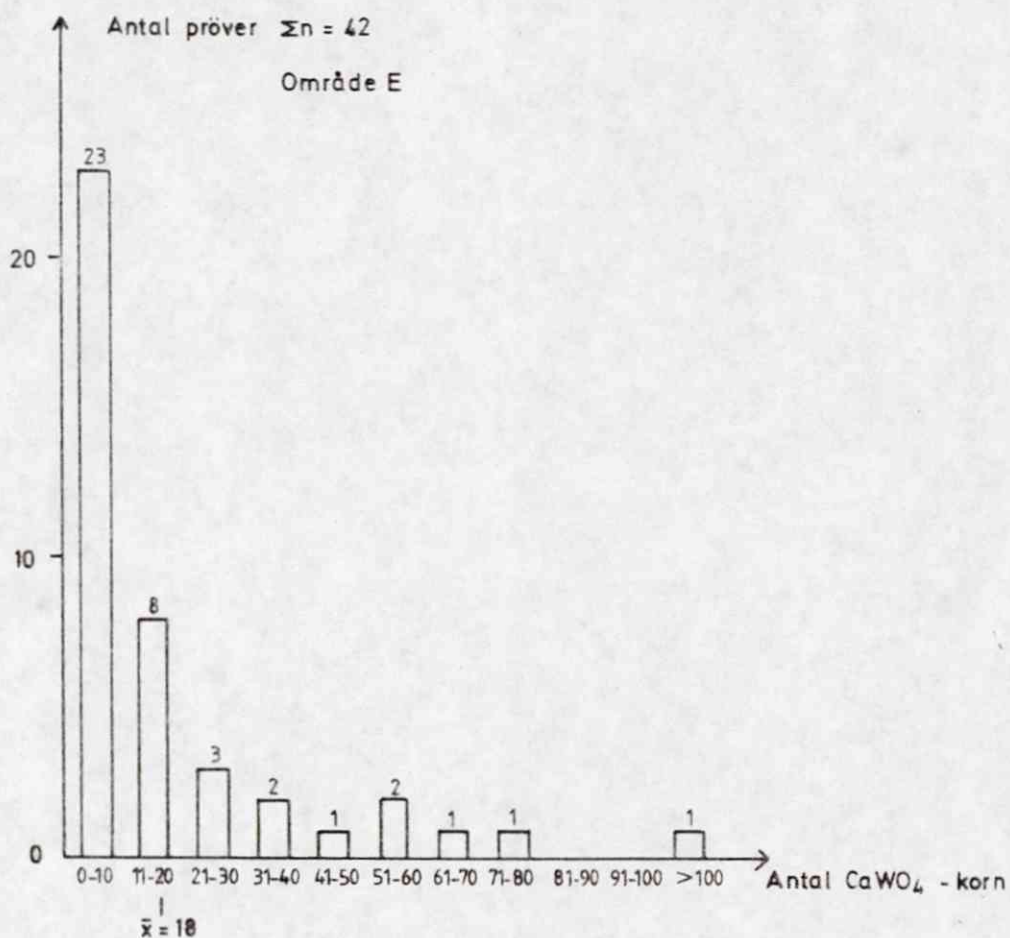


Fig. 5. Frekvensfordeling af tungmineralprøver fra Akselskarvann (min. 0, max. 110 CaWO_4 -korn).

De W-lige og N.lige dele af området er helt "døde", med 0 - 7 korn pr. prøve, og kun et enkelt punkt i NE (51 korn), samt den SE-lige del (max. 110 korn) viser værdien signifikant over gennemsnittet.

Anomalien i SE er dårligt defineret, og bør undersøges med yderligere tungmineralvasking, samt UV-lysning i felt.

GEOLOGI

Bortset fra området omkring "782-sjø" er der ikke udført nogen systematisk geologisk undersøgelse i Baldoaive-feltet, og den geologiske beskrivelse er derfor basert på spredte observationer fra hele feltet.

Metasedimenter

Den tektonostratigrafisk lavest-liggende bjergart i feltet er kalksillikatskifer, der på grund af facies-variationer lokalt kan være udviklet som glimmerskifer (velfolieret eller mere massiv). Kalksillikatskifer kan følges fra Baldoaive-synformens randzone, og helt ind i centrale dele af feltet. Kollung (1980) anslår mægtigheden til ca. 1500 m. I rand-zonen er bjergarten udviklet som en grå/brun, velfolieret kalkglimmerskifer, der i blotninger ofte fremstår med en meget ujævn overflade, forårsaget af bortforvitrede karbonat-rige partier. Bjergarten har overalt en veludviklet, penetrativ foliation og/eller lineation.

Opefter i tektonostratigrafien går kalkglimmerskiferen gradvist over i en grå/grøn kalksillikatskifer med veludviklet foliation og en tydelig bånding. Dette er sandsynligvis en relativt høj-metamorf udgave af kalkglimmerskiferen, men hvorvidt denne ændring af metamorfosegraden er et regionalt træk, eller en konsekvens af kontaktmetamorfose op mod intrusiv-komplekset, er det vanskeligt at afgøre, men begge faktorer spiller formodentlig ind. Det er dog tydeligt at intrusiverne har ført til nogen kontaktmetamorfose af kalksillikatskiferne, idet disse ofte er meget massive opp mod kontakten til intrusiverne. Under denne metamorfose har CaCO_3 sandsynligvis ikke været tilgængelig i nævneværdig mængde, da skarnbjergarter ikke er udviklet i kontakt-zonerne. Dette tyder på at en stabil kalksillikat-paragenese har været udviklet allerede før intrusionen af diorit og granit.

Kollung (1980) har mikroskoperet 3 prøver af kalkglimmerskifer (nr. 95) og kalksillikatskifer (nr. 71 og 91), og resultatet er vist i tab. 1.

Tab. 1

Mineral	Prøvenr.	71	91	95
Kvarts		xx	xx	xx
Plagioklas		xx	xx	xx
Mikroclin		x	x	
Epidot		xx	xx	(x)
Amfibol		xx	xx	(x)
Muskovit				x
Biotit		(x)	xx	xx
Diopsid			x	
Calcit				x
Titanit		x	x	x

xx: meget,

x: middels,

(x): lidt

Øverst i tektonostratigrafien findes de såkaldte heterogene rustskifre, der fører en del finkornet FeS (og noget FeS₂), som ved oxidation gi'r skifrene deres karakteristiske rødbrune forvitningsfarve. Et andet dominerende træk ved bjergarten er et højt kvarts-inhold, mens grafit og karbonat er til stede i varierende mængder. Bjergarten har en veludviklet penetrativ foliation. Hvor rustskifer er intruderet af leuco-granit, ses ofte en tydelig skarn-udvikling på kontakten. Skarnbjergarten er karakteriseret ved granat og diopsid, og er udviklet i en afstand af 0 - 0.5 m ud fra intrusiv-kontakten. Disse forhold ses bedst i området N og NW for Fiskløsvann, hvor ca. 100 knak-prøver af skarn er undersøgt med UV-lampe - med negativt resultat. Analyse for W og Sn på en tilsvarende skarn-prøve (samlet af E. Eriksen, 1983) har ligeledes vist sig negativ.

Intrusiver

Områdets intrusiver kan groft set inddeles i 3 hovedgrupper:

a) diorit/kvartsdiorit, b) grå granit og c) leuco-granit, hvor diorit/kvartsdiorit er ældst og leuco-granit yngst.

Diorit/kvartsdiorit

Bjergarten er middel- til finkornet og oftest massiv, men kan også i enkelte områder ha' en stærk penetrativ foliation der gør det vanskeligt umiddelbart at skelne den fra glimmerskifer. Som regel kan dog velfolieret diorit spores tilbage til mindre deformerede partier, hvorved identifikationen lettes betydeligt. Mineralindholdet i diorit/kvartsdiorit er plagioklas (An 30) + hornblende + biotit + kvarts + epidot + titanit + apatit +/- mikroklin +/- pyroxen (Kollung, 1980). I enkelte biotitrige partier ses i tillæg op til cm-skala røde granatporfyroblaster.

Bjergarten er generelt set mørk på grund af det relativt høje indhold av mafiske mineraler, men lokalt ses små partier med lyse leuco-dioritiske varianter, med en diffus grænse til mere "normal" diorit.

I diorit/kvartsdiorit ses op til cm-skala lyse, kvartsrige kvarts-feldspat-pegmatiter, tilhørende flere forskellige generationer - dels en tidlig isoklinalt foldet fase, og dels en sen, tydeligt diskordant fase.

Grå granit

Den grå granit er relativt finkornet, men porfyriske varianter med opp til cm-skala mikroklin-korn forekommer også. Bjergarten har granitisk sammensetning og fører både muskovit og biotit. I tillegg ses ofte granat. Den grå granit har stedvis en meget veludviklet lineation, da spesielt på kontakten til de omgivende meta-sedimenter.

Leuco-granit

Betegnelsen dekker lyse kvarts-feldspat-rige bjergarter, der i kornstørrelse varierer fra aplitisk til pegmatitisk. Bjergarterne er generelt set glimmerfattige og massive, med sammensetning varierende fra granit til trondhjemit. Både middelskornet granit og pegmatit fører ofte granat. Enkelte af pegmatiterne fører desuden tourmalin og Fe-holdig muskovit. Ganske få pegmatiter er utviklet som næsten rene kvarts-gange med spredte cm-skala FeS-krystaller.

Det har tidligere været antaget (Eriksen, 1983, 1984, Andersen 1984) at de tre hovedtyper af intrusiver er co-magmatiske, d.v.s. forskellige differentiatier af samme moder-magma, da Rb/Sr-isotopundersøgelser viser at de har samme alder og plotter på samme isochron. Hvis intrusiverne er co-magmatiske må det antages at differentiations-rækkefølgen har været diorit → grå granit → leuco-granit, hvilket også er intrusions-rækkefølgen. I et sådant differentiations forløb vil det være naturligt at W (i form af CaWO_4), som er relativt inkompatibelt element, koncentrerer i det seneste differentiat - altså leuco-granit-fasen. Dette er imidlertid ikke tilfældet (se senere), og det er derfor grund til at sætte spørgsmålstegn ved intrusivernes co-magmatiske karakter. Ved nærmere granskning af de eksisterende Rb/Sr-data (data fra Mike Wilson, SGAB) viser det sig at isochronen for Baldoaive-feltets intrusiver er konstrueret mere på basis af to punkt-grupper, end en jævn fordeling af punkter - se fig. 6.

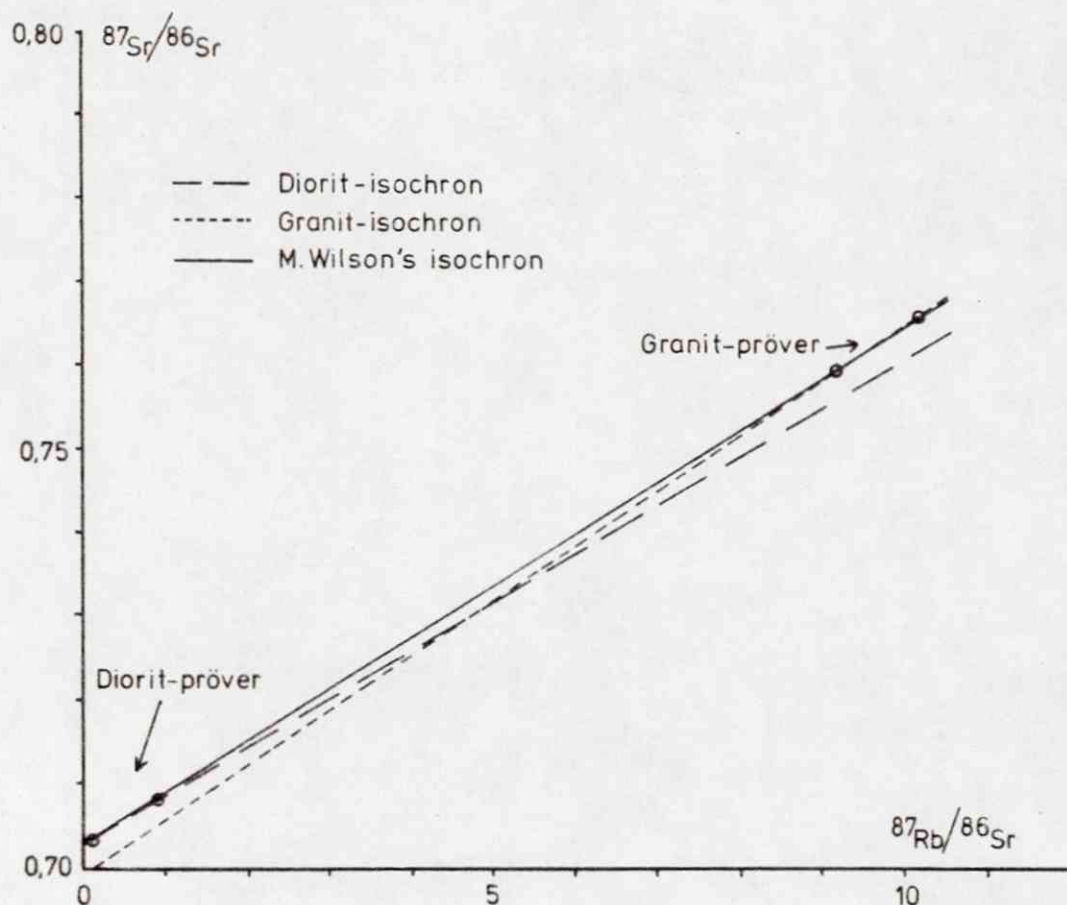


Fig. 6. Rb/Sr-data for granit- og diorit-prøver fra Baldoaive-feltets intrusiver.

Fig. 6 viser at Mike Wilson's ene isochron kan deles op i to, som repræsenterer henholdsvis de sure og de basiske intrusiver. Dette ændrer ikke signifikant på alderen eller $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -initialforholdet, men det viser at Rb/Sr-undersøgelsen ikke kan bruges som argument for intrusivernes co-magnetiske karakter.

Alle observationer taler fortsat stærkt for at Baldoaive-feltets intrusiver er I-type (se Andersen, 1984), men der må sættes spørgsmålstegn ved deres co-magmatiske karakter.

MINERALISERINGER

I en enkelt pegmatit i kalksillikatskifer, S for "782-sjø" er der fundet enkelte mm-skala MoS_2 -korn, men bortset fra dette består områdets mineraliseringer udelukkende af CaWO_4 .

CaWO_4 er registreret i kalksillikatskifer (bilag 09) og i diorit/kvartsdiorit (bilag 10 og 11), hvor det først og fremmest sidder på sprækker (micro-joints og i mm- til cm-skala kvartsrige kvarts-feldspatpegmatiter. CaWO_4 er ikke fundet i forbindelse med grå granit eller leuco-granit, selv ikke i området N og NW for Fiskløsvann hvor der er en tydelig skarnudvikling på kontakten mellem granit og metasedimenter. Med mindre kilden er extern, betyder dette at kalksillikatskifer eller diorit/kvartsdiorit er den sandsynlige kildebjergart. I kalksillikatskifer er CaWO_4 udelukkende set i kvarts-/feldspatpegmatiter (+/- karbonat), mens den i diorit/kvartsdiorit dels findes i lyse kvarts-/feldspatårer, og dels i et sent leuco-dioritisk differentiat - se bilag 09 og 10.

Den tydelige anrikning i leuco-diorit, samt det faktum at langt den overvejende del af CaWO_4 i feltet er associeret diorit, ta's som indikation for at diorit/kvartsdiorit er kildebjergarten for Baldoaive-feltets CaWO_4 -mineraliseringer.

Fastfjellsregistreringer (bilag 12)

- 1) UTM (36.9 E, 46.1 N) I brat skrånt 15 - 20 m NW for lille vann. Kalksillikatskifer sidder igen som en "rose" (ca. 2 m i diameter) på granit-blotning. Uregelmæssig CaWO_4 -dissemination i karbonat-rig kalksillikatskifer med lyse mm-skala pegmatiter. Mineraliseringen har meget begrænset udstrækning (m-skala).
- 2) UTM (37.5 E, 46.1 N) Friske blotninger i bratheng på W-side af lille top. CaWO_4 sidder som udvalgte korn på diskordante mm-skala lyse årer, i relativt massiv kalksillikatskifer. Skiferen optræder som lag med tilnærmet konstant mægtighed i granit, og CaWO_4 er bare lokaliseret langs ét af disse lag. Mineraliseringen er lille.

- 3) UTM (31.0 E, 42.4 N) Kraftigt overdækket kalksillikatskifer-område på S-siden af Storforsdalen. I et bekke-profil ses in situ - forvitret kalksillikatskifer (bilag 13 A). Alle strukturer er bevaret i den forvitrede skifer, der ved udgravning og nedvaskning i vaskepanne gav 113 CaWO_4 -korn. Udgangsmaterialet var ca. 10 kg, så der er altså tale om meget spredt mineralisering i skiferen - antagelig på leucokratiske årer. Fastfjellsprøver fra området viser svage spor af CaWO_4 .
- 4) UTM (34.1 E, 42.3 N) Kalksillikatskifer/leuco-granit blotninger i bek ca. 50 m N for brakkelejr - se bilag 13 B.
 CaWO_4 forekommer som små udvalsedede korn i lyse kvarts-feldspat-rige partier i en relativt stærkt deformeret kalksillikatskifer. Mineraliseringen er spredt og lille.
- 5) UTM (35.8 E, 42.3 N) Friske diorit-blotninger SE for lille vann. Relativt grovkornet, massiv diorit med mm- til cm- skala kvarts-feldspat-rige årer. CaWO_4 er koncentreret i de lyse årer, men ses desuden dissemineret i dioriten i en op til 6 cm bred zone rundt om årerne. De lyse årer er koncentreret i to hovedretninger: $90^\circ/30^\circ$ N og $135^\circ/25^\circ$ SW, og er ofte ledsaget af et relativt kraftigt rust-beslag.
- 6) UTM (34.8 E, 41.8 N) Friske blotninger på brudflader i grovkornet, svagt folieret diorit, i ur på NE-siden af "782-sjø".
Langs en strækning på ca. 100 m ses en del mm- til cm- skala leucokratiske årer og micro-joints med til dels kraftig CaWO_4 -mineralisering (op til cm-skala CaWO_4 -korn). Sprækker og årer er ledsaget af rustdannelse (? FeS), og forekommer i et uregelmæssigt mønster.
- 7) UTM (34.9 E, 41.4 N) Kalksillikatskifer 10 - 20 m S for bekken.
 CaWO_4 er koncentreret i leucokratiske årer i skiferen, i to mindre områder $(0.1 \times 0.1)\text{m}^2$. I området ses desuden en 20 kg's angulær blok med en del CaWO_4 . CaWO_4 -førende årer skæres af grå granit og leuco-granit, og er tydeligt ældre end granit-intrusiverne.
- 8) UTM (34.6 E, 41.4 N) Friske diorit-blotninger i ur S for "782-sjø".
 CaWO_4 ses på micro-joints og mm- til cm- skala pegmatiter (kvarts-feldspat). Lokalt er mineraliseringen meget rig, men er i hovedsagen koncentreret på sprækker og årer. Som vist i bilag 10, er der dog på en enkelt lokalitet set rig CaWO_4 -koncentration i et sent leuco-dioritisk differentiat, og i området ses også en meget finkornet CaWO_4 -dissemination i diorit.

- 9) UTM (34.4 E, 41.3 N) Friske diorit- og kalksillikatskifer-blotninger i bekken der render ned mod "782-sjø".

I diorit ses CaWO_4 på leucokratiske årer, og som dissemination i en cm-skala zone omkring disse, mens den i kalksillikatskiferen er koncentreret i konkordante cm-skala pegmatitiske lag - se bilag 09.

- 10) UTM 33.7, E 40.8) N Stedegne kalksillikatskifer-blokke, i meget overdekket område. Omkring lokaliteten ses en del skifer-blokke, og opsprukket og forvitret kalksillikatskifer.

CaWO_4 ses som små til mellemstore korn i leucokratiske årer i skiferen. Størrelsen af mineraliseringen er vanskelig at fastslå p.g.a. overdekket, men på geokemien giver området kun en punktanomali (bilag 07, område 9).

FORSLAG TIL VIDERE ARBEJDER

Valg af prospekteringsmetoder

Den eneste anvendelige feltmetode til registrering af CaWO_4 er fotometrisk, enten ved visuel betragtning af photoluminiscens under UV-lys, eller ved anvendelse af Scintrex Luminex-udstyr (bilag 14).

Begrænsningen for begge metoder er at de kun kan måle direkte blottet CaWO_4 , og at selv et tyndt overdække (moræne, vegetation eller sne) umuliggør registrering. I tillæg kan UV-lysning kun foregå i mørke, og må derfor udføres om natten, eller ved brug af sort nylonovertræk som hindrer indfald af lys i det område der måles. Begge UV-metoderne er omstændelige og tidskrævende, samtidigt med at sæsonen for nattelysning med UV-lampe er begrænset af på den ene side midnatssol, og på den anden side tidligt sne-fald. (Baldoaive-feltet ligger mellem 700 og 1000 m.o.h.)

Scintrex opgi'r at Luminex-metoden har en nedre dekkingsgrænse på "usually better than 0.5% by exposed area". Dette kan direkte omsættes til 0.5 vol. % CaWO_4 , hvilket igen svarer til 0.9 wt% WO_3 . En god W-malm bør i dag antagelig føre i størrelsesordenen 0.6 wt% WO_3 , og Luminex-metodens detektionsgrænse ligger således 50% over det der betragtes som malm-verdi. Dette må siges at være uacceptabelt højt for en prospekteringsmetode, når man i tillæg ta'r i betragtning at en helikopterbåren Luminex-undersøgelse må blive relativt kostbar, og at bærbart Luminex-udstyr i anskaffelse koster 40.000 - 50.000 NOK/stk.

Kraftige UV-lamper (4 watt) fra Ultraviolet Products Inc. koster pr. stk. ca. 10.000 NOK, men undersøgelser hos Phillips antyder at dette beløb kan reduceres drastisk. Jeg tror at det bedste prospekteringsresultat opnås ved en reel satsning på UV-lysning om natten, det vil sige anskaffelse af 5 - 10 sæt 4 watt's-lamper, og ansættelse af et tilsvarende antal assistenter til lysning og prøvetagning i perioden primo august til medio september.

Et andet problem ved CaWO_4 -mineraliseringerne i Baldoaive-området er forekomstmåden på sprækker, i leucokratiske årer, og i leuco-dioritiske differentiat, som er meget uregelmæssig, og som gør det vanskeligt at få oversigt over volumen og gehalter. For at kunne talfæste disse parametre skønnes det at være nødvendigt med dia.-boring og/eller røsking, samt en omfattende fastfjellsprøvetagning.

Konkrete oppfølgingsarbejder

I bilag 15 ses et konstrueret E-W-profil gennem Sulitjelma-feltet (N for Langvann), og Baldoaive-intrusivernes omtrentlige placering er vist. Intrusiv-komplekset ligger i kernen af en fold, relativt højt oppi i Sulitjelma Schist sekvensen. Dette forklarer den store mægtighed af kalkglimmerskifer under intrusiv-komplekset, og også at intrusiverne er begrænset til Baldoaive-synforment NW-lige hjørne. Inden for Baldoaive-synformen anses mulighederne for at finde større mængder intrusiver på dybet derfor for ganske små, men intrusiv-komplekset må ha' en rod- eller feeder-zone længere W, under Fauske nappen. Denne zone er antagelig lokaliseret omkring Øvrevann, og på sigt vil det være interessant med undersøgelser af intrusiv-bjergarterne (specielt dioriten) i dette område.

Indenfor Baldoaive-området bør de videre undersøgelser koncentrereres omkring de angivne anomali-områder (bilag 07), og områder der endnu er "åbne" (område 3, 5 og 10) forsøges afgrænset ved en afsluttende tungmineralvasking af bekkesediment-/morenemateriale, med ca. 50 m afstand mellem prøvepunkterne. Prøvetagningen udføres i øvrigt som beskrevet under "undersøgelsesmetoder". Højest prioritet blandt oppfølgingsarbejderne i Baldoaive-feltet bør imidlertid gives til undersøgelser der ta'r sigte på at lokalisere nye fastfjells-mineraliseringer (UV-lysning). Disse bør ta' udgangspunkt i de allerede fastlagte geokemiske anomali-områder (bilag 07), og i kendte fastfjells-registreringer (bilag 12), for det sidstes vedkommende for, om muligt, at utvide arealet af kendt mineraliseret område.

I området S for "782-sjø" er det ønskeligt med anslagsvis 6 dia.-borhull á ca. 50 m for at få en idé om volumen og gehalter på mineraliseringen. Dessuden kan det være ønskeligt med røsking på dårligt blottede diorit-partier E for "782-sjø".

Forslag til prioritering af oppfølgingsarbejder

- 1) Udvidet UV-lysning, fastfjellsprøvetagning og dia.-boring på fastfjellsreg. nr. 8 (bilag 12).
- 2) UV-lysning, fastfjellsprøvetagning og evt. røsking omkring fastfjellsreg. nr. 5, 6 og 9 (bilag 12).

- 3) UV-lysning og fastfjellsprøvetagning omkring fastfjellsreg. nr. 4, 7 og 10 (bilag 12).
- 4) Tilsvarende 3) på fastfjellsreg. nr. 1, 2 og 3 (bilag 12).
- 5) Afslutning af geokemisk prøvetagning omkring anomali 3, 5 og 10 (bilag 07).
- 6) UV-lysning omkring anomali 3, 5 og 10 (bilag 07).
- 7) Geokemisk rekognoscering og UV-ditto i området omkring Øvrevann.

KONKLUSION

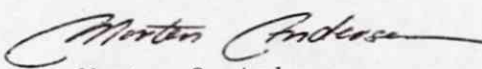
De registrerede CaWO_4 -mineraliseringer i Baldoaive-feltet er såpas lovende at de må følges op yderligere. Den klare association mellem CaWO_4 og feltets dioritiske bjergarter er meget interessant, idet diorit/kvartsdiorit forekommer i feltet i et sådant omfang at potentialet kan vise sig at være betydeligt.

De nødvendige opfølgingsarbejder i feltet vil kræve betydelig indsats af mandskab i en relativt kort tidsperiode, fordi feltets beliggenhed gør sæsonen for UV-lysning kort.

Dia.-boring i et udvalgt område er vigtigt for at forsøge at fastslå gennemsnits-gehalter over et større område.

Det anses for helt nødvendigt at Sulitjelma Bergverk A.S. opretholder bergrettighederne i feltet, men med det kendskab man nu har med hensyn til mineraliseringstype og kildebjergart, anser jeg det for rimelig (og risikofrit) at reducere antallet af mutingsområder fra de nuværende 232 til 63 (se bilag 16). De anbefalede 63 områder dækker de geokemiske anomalier, samt potentielt mineraliserede diorit-områder.

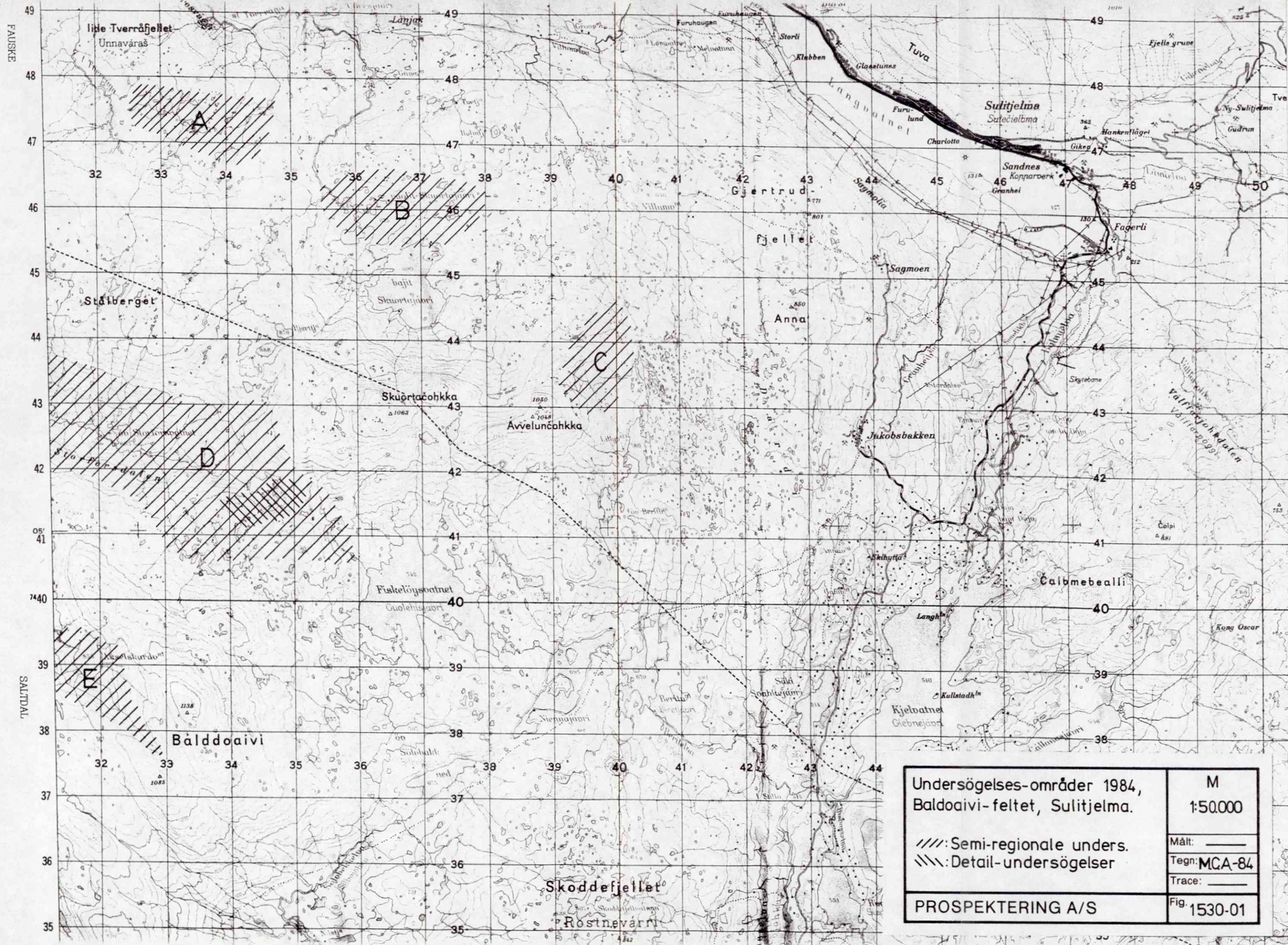
Stabekk, d. 31.10.1984

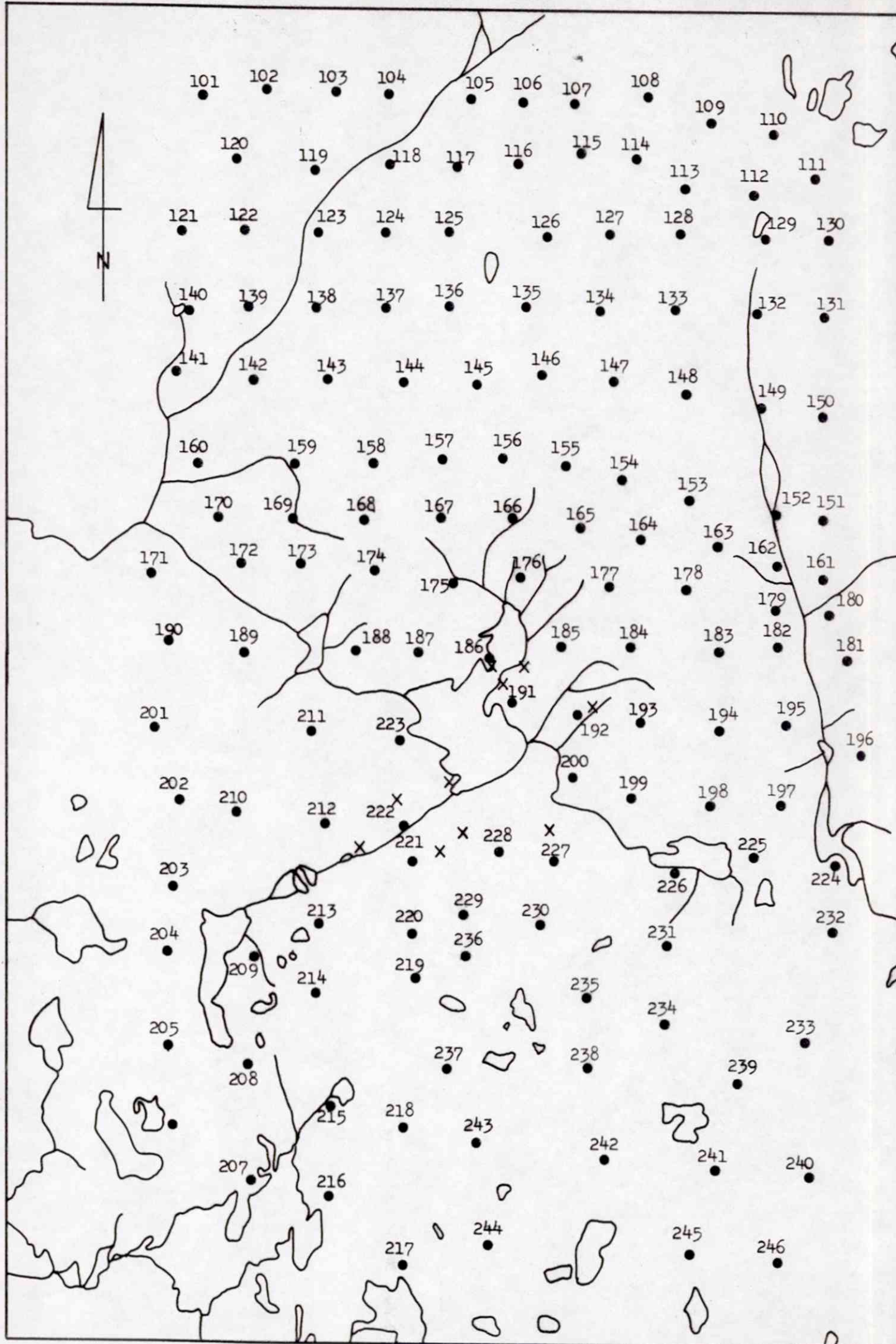


Morten C. Andersen
Geolog

REFERENCER

- Andersen, M.C. (1984): Klassifikation af Baldoaive intrusivekomplekset og vurdering af schelit-mineraliseringstype/-potentiale. Upubl. ASPRO rapp. nr. 1517.
- Boyle, A., Hansen, T.S., Kollung, S. & Mason, R. (In press): A new Tectonic Perspective of the Sulitjelma Region. Proc. Uppsala Caledonide Symposium, 1981.
- Erichsen, E. (1983): Malmgeologisk vurdering av Baldoaive-granittens mineraliseringspotensial. Upubl. diplomatarbeid, N.T.H.
- Erichsen, E. (1984): Wolfram-prosjektet, Sulitjelma. Upubl. SINTEF rapp., N.T.H.
- Kollung, S. (1980): Geologisk kartlegging i Sulitjelma-feltet 1980. Intern rapp. A/S Sulitjelma Gruber.
- Kollung, S. (1981): Geologisk kartlegging i Sulitjelma-feltet, samlerapport. Intern rapp. A/S Sulitjelma Gruber.





Fastfjellsprövetaking Övre Storforsdalen

Prövetatt: Erik Holtar aug. - 84

•: Prävelokalitet m. nr.

x: CaWO_4 fastfjellsreg.

Lithologisk fordeling av prøverne:

Leuco-granit: M.C.A.84.101,103,107,118,124,133,139,157,181,201,213,216,218,233,237,238,239,241,242,245.

Grå granit: M.C.A.84.126,130,132,141,185,188,204,205,209,225.

Diorit: M.C.A.84.102,104,109,111,112,113,114,115,116,117,119,121,122,123,125,127,128,131,134,136,138,140,142,144,145,147,148,149,150,151,152,153,155,156,158,159,160,161,162,163,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,176,178,179,180,183,184,186,189,190,191,192,193,194,195,197,198,199,200,203,207,214,215,219,220,221,222,223,228,229,230,236.

Rustskifer: M.C.A.84.129,164,175,206,217,226,227,235,243,246.

Glimmerskifer: M.C.A.84.110,146,154,202,208,210,211.

Kalksillikatskifer: M.C.A.84.105,106,108,120,135,137,143,177,182,187,196,212,224,231,232,234,240,244.

Systematisk fastfjellsprövetaking, Övre Storforsdalen, Sulitjelma-området, 1984.

Totalt 146 prøver
(M.C.A.84.101 - 84.246.)

PROSPEKTERING A/S

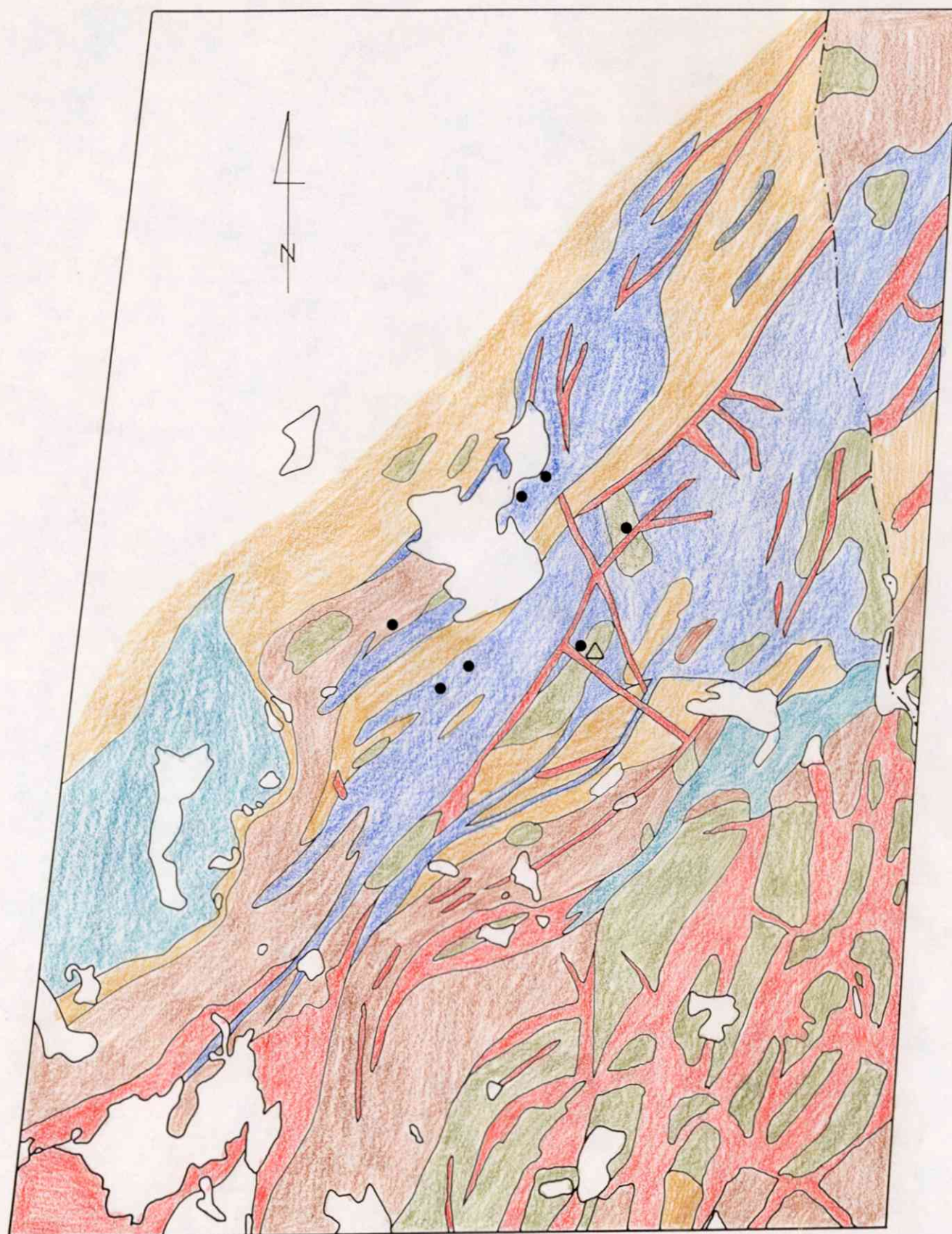
M
1:10.000

Målt: E.H. 84

Tegn: MCA-84

Trace: _____

Fig. 1530-02



Geologisk kort over Övre Storforsdalen, Sulitjelma.
skala : 1:10 000

- Leuco - granit
- Grå granit
- Mörk diorit
- Rustskifer
- Kalk - silikatskifer
- Massiv glimmerskifer
- Forkastning
- CaWO_4 , fastfjellsreg.
- CaWO_4 , blokk

Geologisk kort over CaWO_4 - förende
diorit - kompleks, Övre Storforsdalen,
Sulitjelma - området.

(Karteret på flyfoto i skala 1:15 000
og overført til topogr. kort i 1:10 000)

PROSPEKTERING A/S

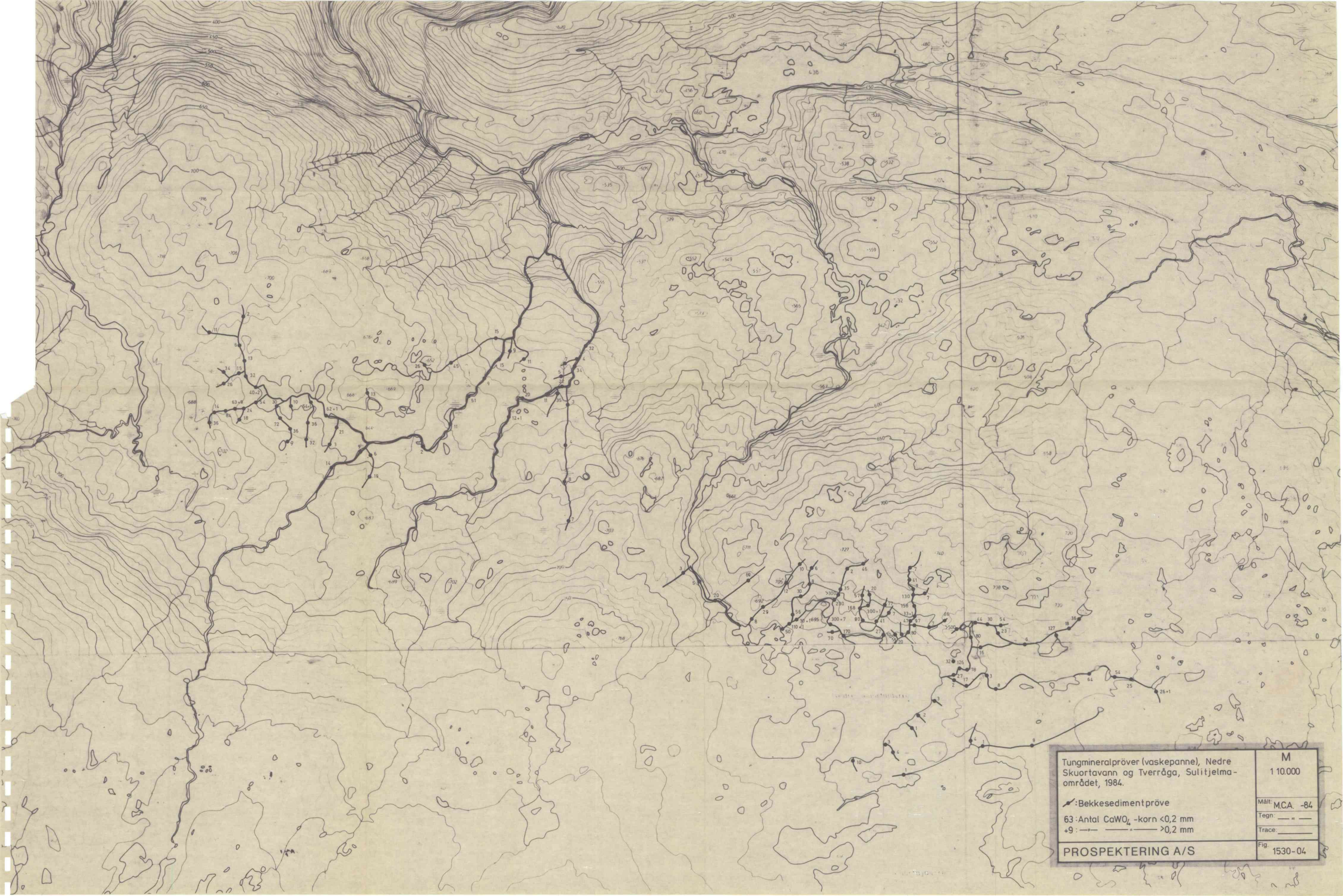
M
1:10 000

Målt: E.H -84

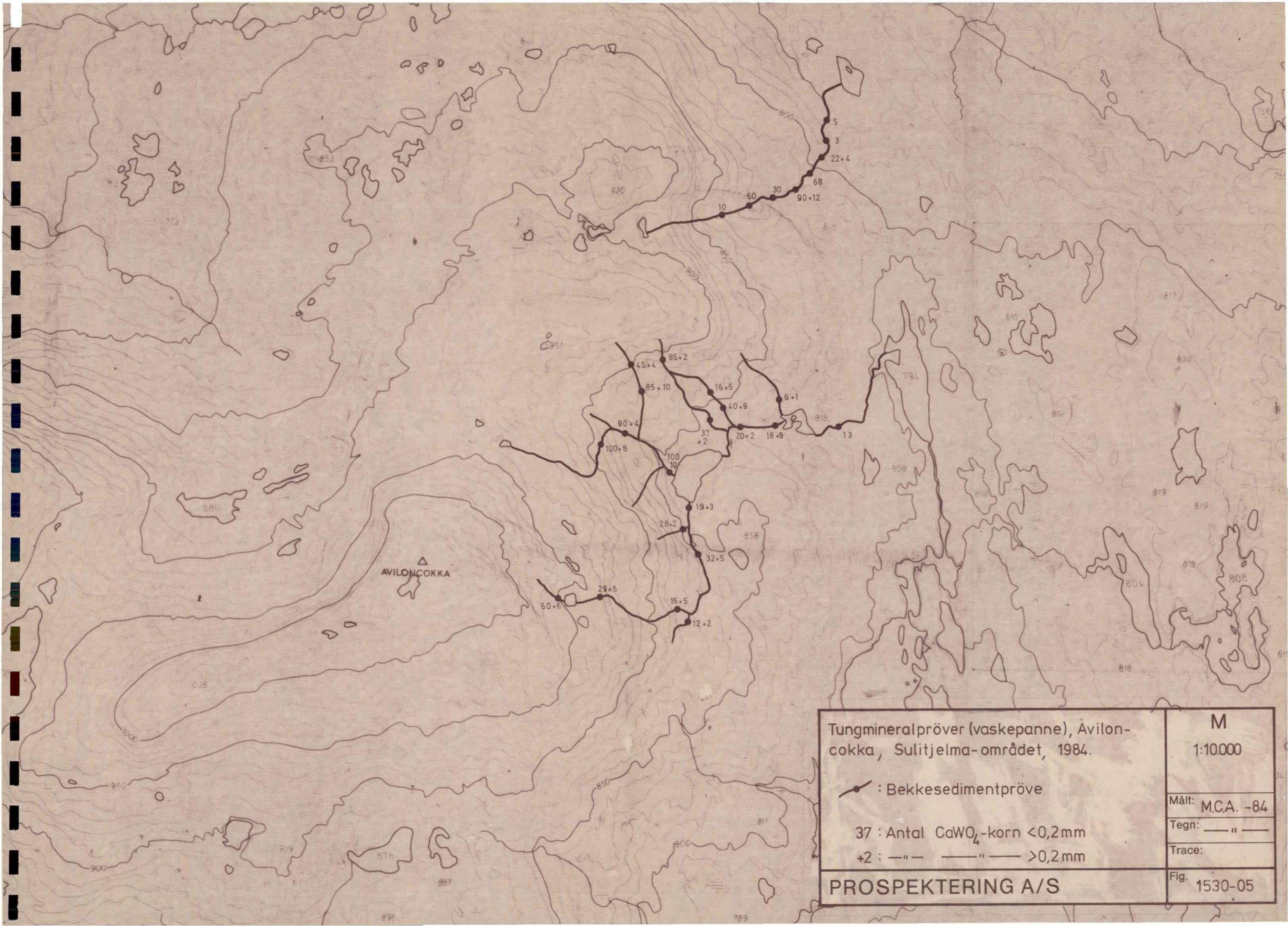
Tegn: MCA -84

Trace:

Fig. 1530-03



Tungmineralprøver (vaskepanne), Nedre Skuortavann og Tverråga, Sulitjelma-området, 1984.		M 110.000
↘: Bekkesedimentprøve		Målt: MCA -84
63: Antal CaWO ₄ -korn <0,2 mm		Tegn: — " —
+9: — " — " >0,2 mm		Trace: —
PROSPEKTERING A/S		Fig. 1530-04



Tungmineralprøver (vaskepanne), Avilon- cokka, Sulitjelma-området, 1984. ● : Bekkesedimentprøve 37 : Antal CaWO_4 -korn $< 0,2\text{mm}$ +2 : — " — — " — — $> 0,2\text{mm}$ PROSPEKTERING A/S	M 1:10.000
	Målt: M.C.A. -84
	Tegn: — " —
	Trace:
	Fig. 1530-05

x1012 800

x1012 800

Tungmineralpröver (vaskepanne), Storfors-
dalen, Sulitjelma-området 1984.

— : Bekkesedimentpröve
• : Moränepröve

32 : Antal CaWO_4 -korn $< 0,2 \text{ mm}$
+9 : — — — — — $> 0,2 \text{ mm}$

PROSPEKTERING A/S

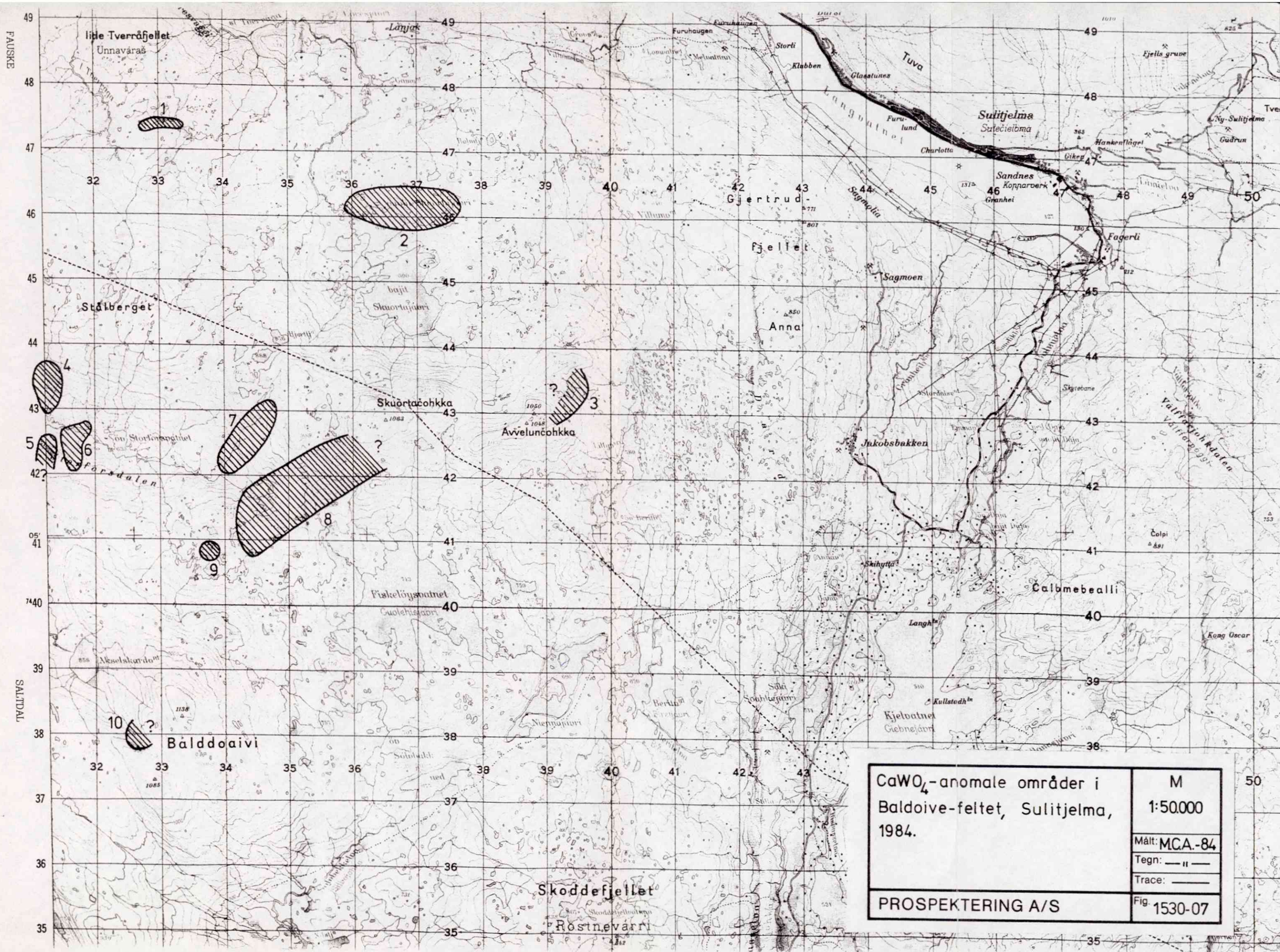
M
1:10.000

Malt: M.C.A. -84

Tegn: M.C.A. -84

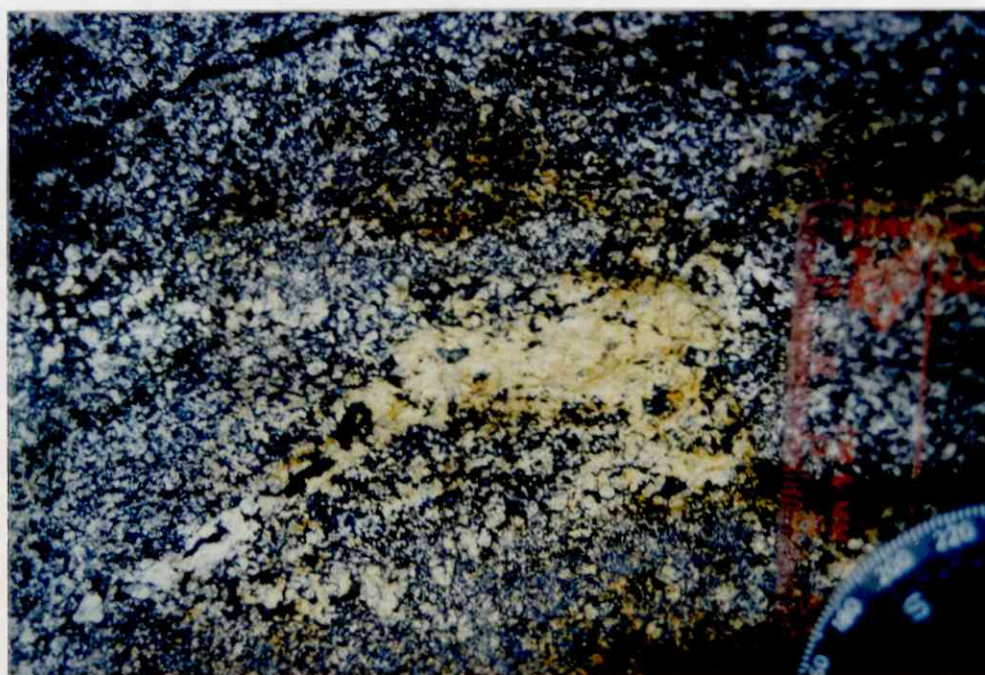
Trace:

Fig. 1530-06





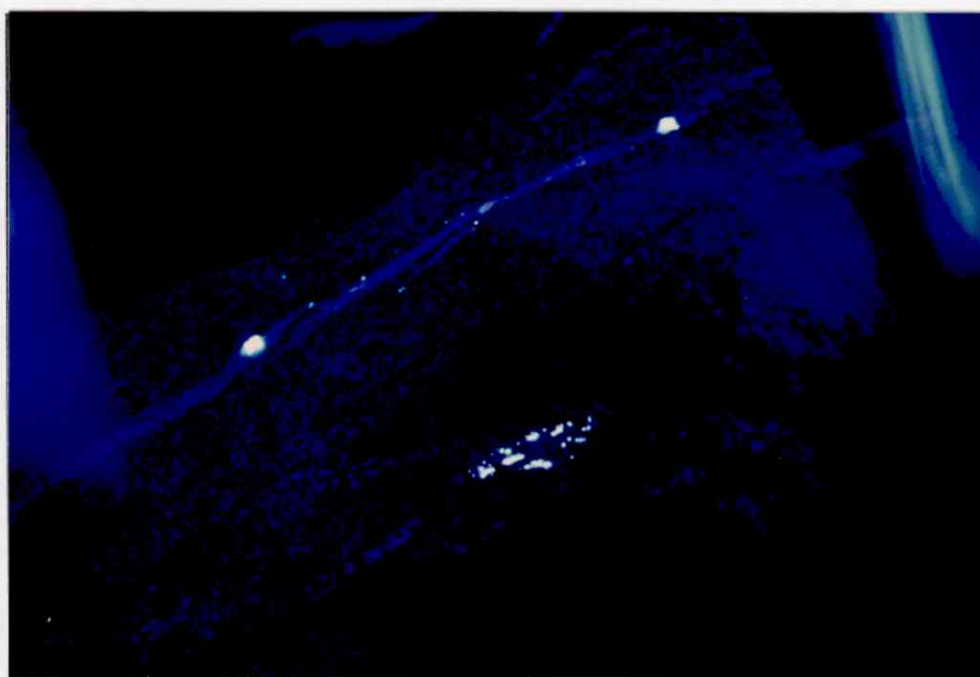
A) CaWO_4 -førende konkordant pegmatit i kalksillikatskifer.



B) CaWO_4 -rigt leuco-dioritisk differentiat i "normal" diorit.
Se i øvrigt bilag 10 A og B.



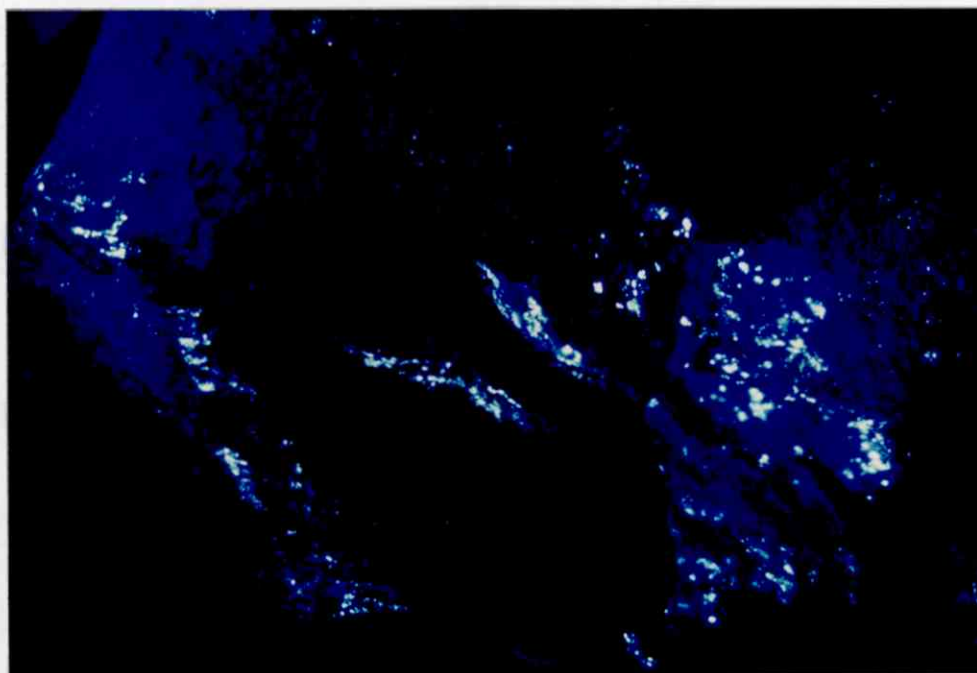
A) Leucokratiske årer og leuco-dioritisk differentiat med CaWO_4 , i "normal" diorit.
Se også B).



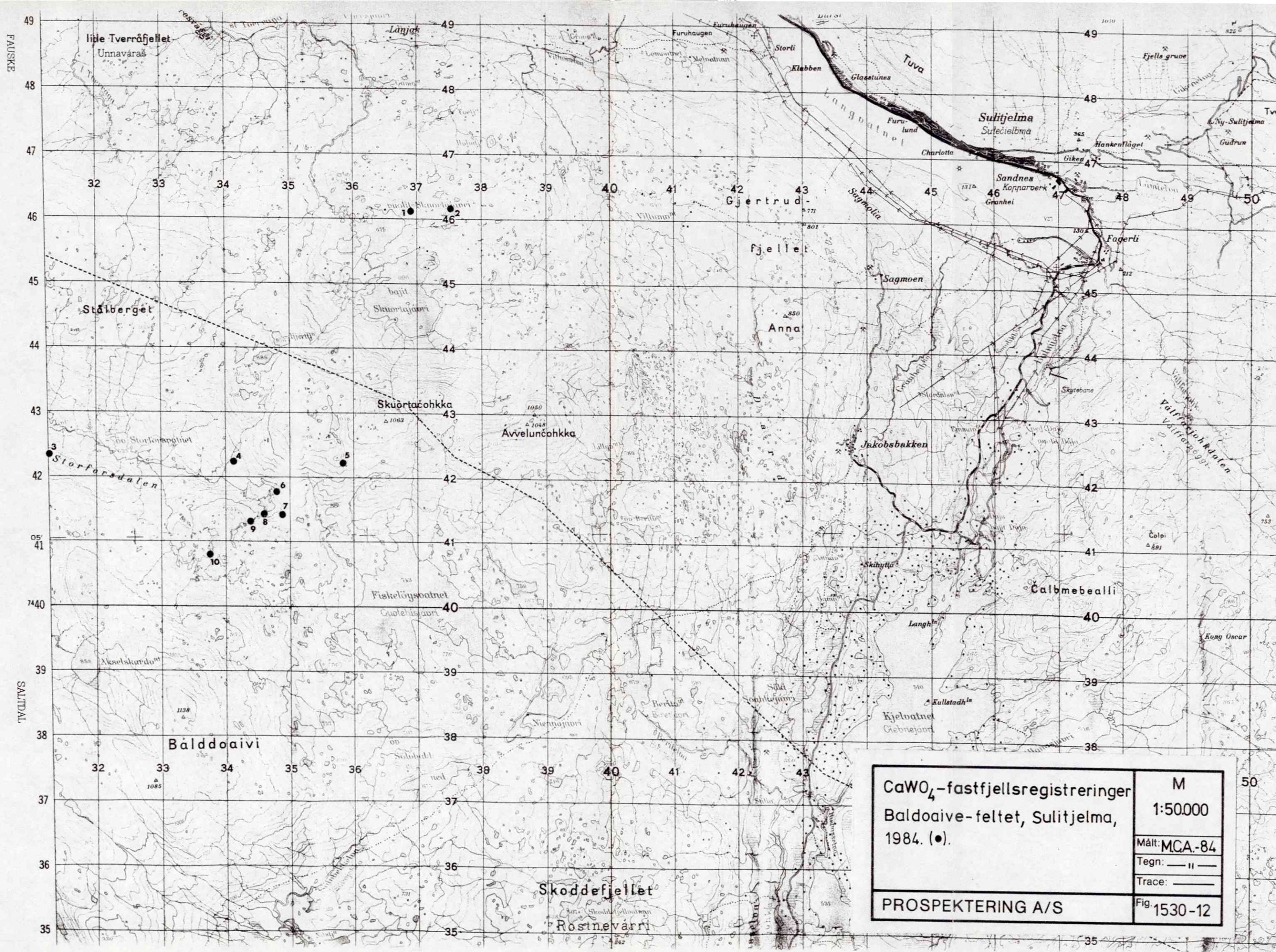
B) Samme som A, blot i UV-lys (254 nm)

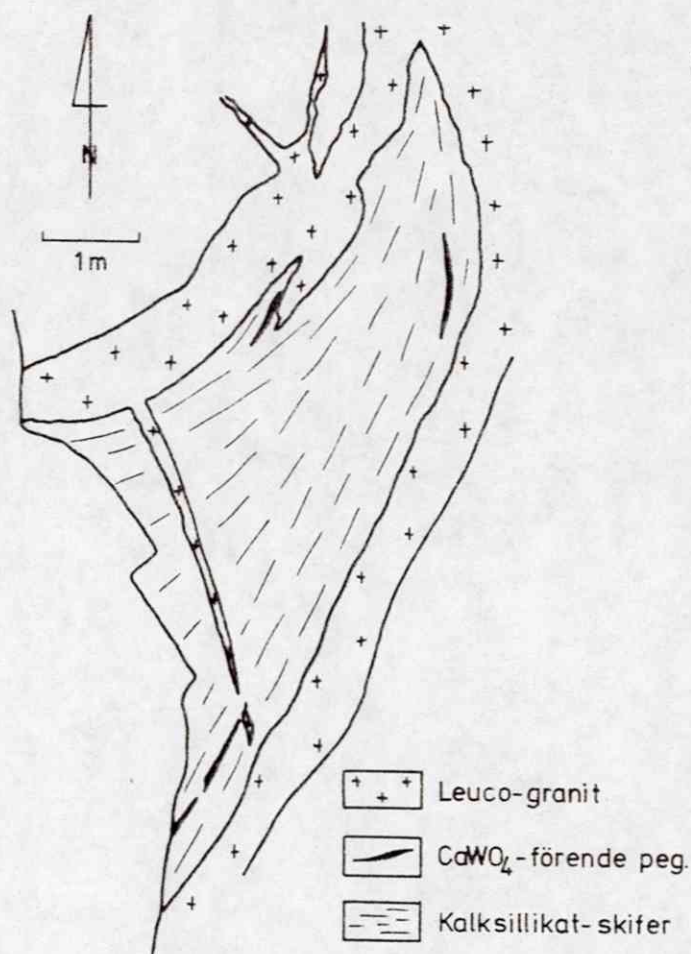
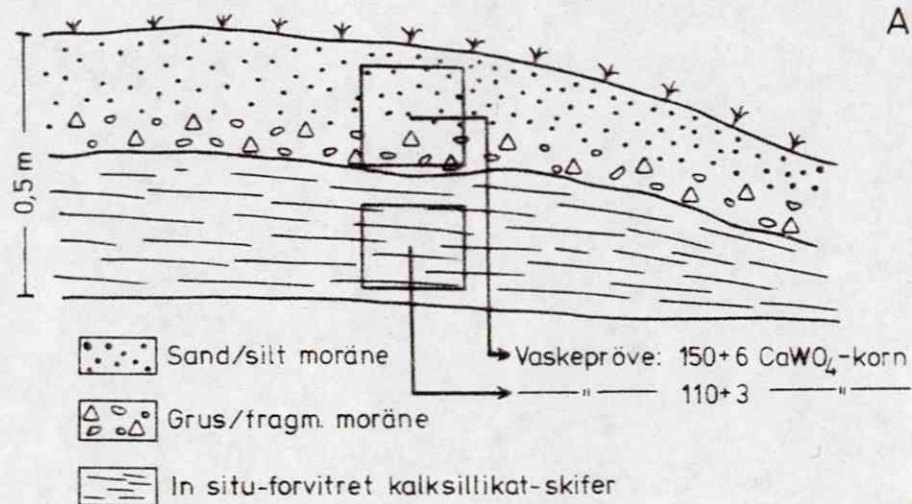


A) Blok med sprækkeflade +/- parallelt med CaWO_4 -førende leucokratisk åre.



B) Samme som A, blot i UV-lys (254 nm).
Bemerk svag CaWO_4 -dissemination udenfor de leucokratiske partier.





CaWO_4 -fastfjellsreg. nr. 3 og 4
Storforsdalen, Sulitjelma-
området, 1984.

M

Målt: _____

Tegn: MCA-84

Trace: _____

PROSPEKTERING A/S

Fig. 1530-13

Luminex

LG-2 Portable Luminescent Mineral Analyzer LMX-2 Aerial Luminescent Mineral Analyzer

Luminex is a new exploration technique for deposits of tungsten, zinc, molybdenum, gold, uranium and other metals. It permits the direct detection, identification and quantification of certain ore and pathfinder minerals such as scheelite, powellite, hydrozincite, a variety of uranyl minerals and certain alteration minerals. Basic patents have been granted to Scintrex covering the method.

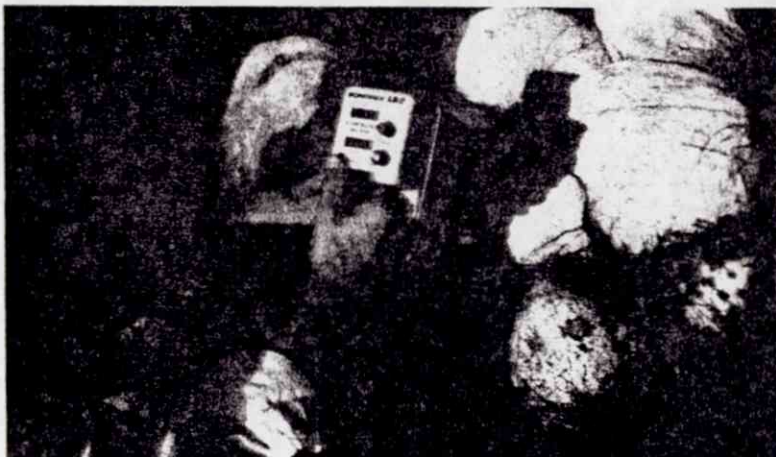
The phenomenon of mineral photoluminescence is known to anyone who has used a "mineral lamp". Geologists know that such measurements lack specificity, are not quantitative and cannot be made in daylight.

The lower detection limit, both in airborne and ground modes, is usually better than 0.5% by exposed area. Calibration of the LG-2 and LMX-2 against known standards permits semi-quantitative estimates of mineral exposure to be made, even in daylight. Most of the minerals detectable by Luminex are indeed difficult for a geologist to distinguish by visual examination either in outcrop or drill core, even when they occur in higher amounts.

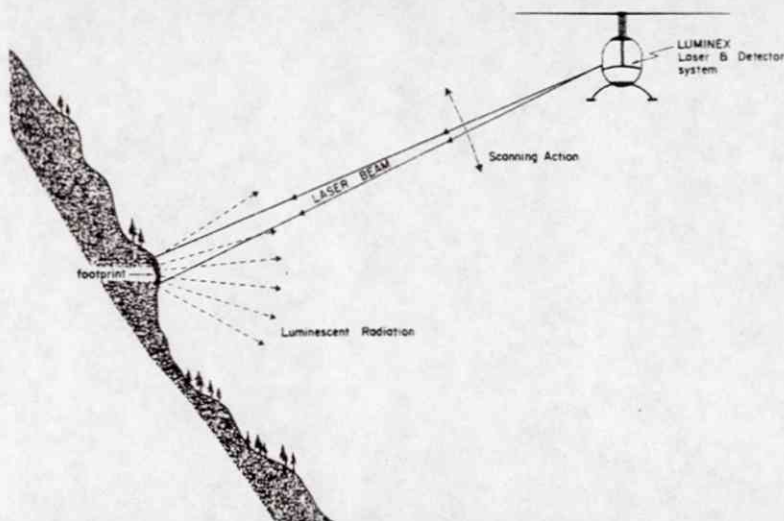
The effectiveness of the Luminex method is achieved using pulsed ultraviolet sources and sensitive detectors coupled with optical filters and fast signal processing electronics. The specificity of the technique is based on both the colours of luminescence and the rate at which emission responds to an excitation pulse. For example, hydrozincite responses are in the blue wavelengths and occur immediately after the source pulse. Scheelite responses are also blue but slightly delayed. Autunite (uranyl phosphate) luminesces green with an even longer delay.

The LG-2 Portable Luminescent Mineral Analyzer comprises a 1.3 kg handheld sensor unit and a 2.2 kg battery power supply carried on a belt. When the sensor is pressed against a rock surface, digital readouts instantly inform the operator of the presence and amount of any responsive photoluminescent minerals within the field of view.

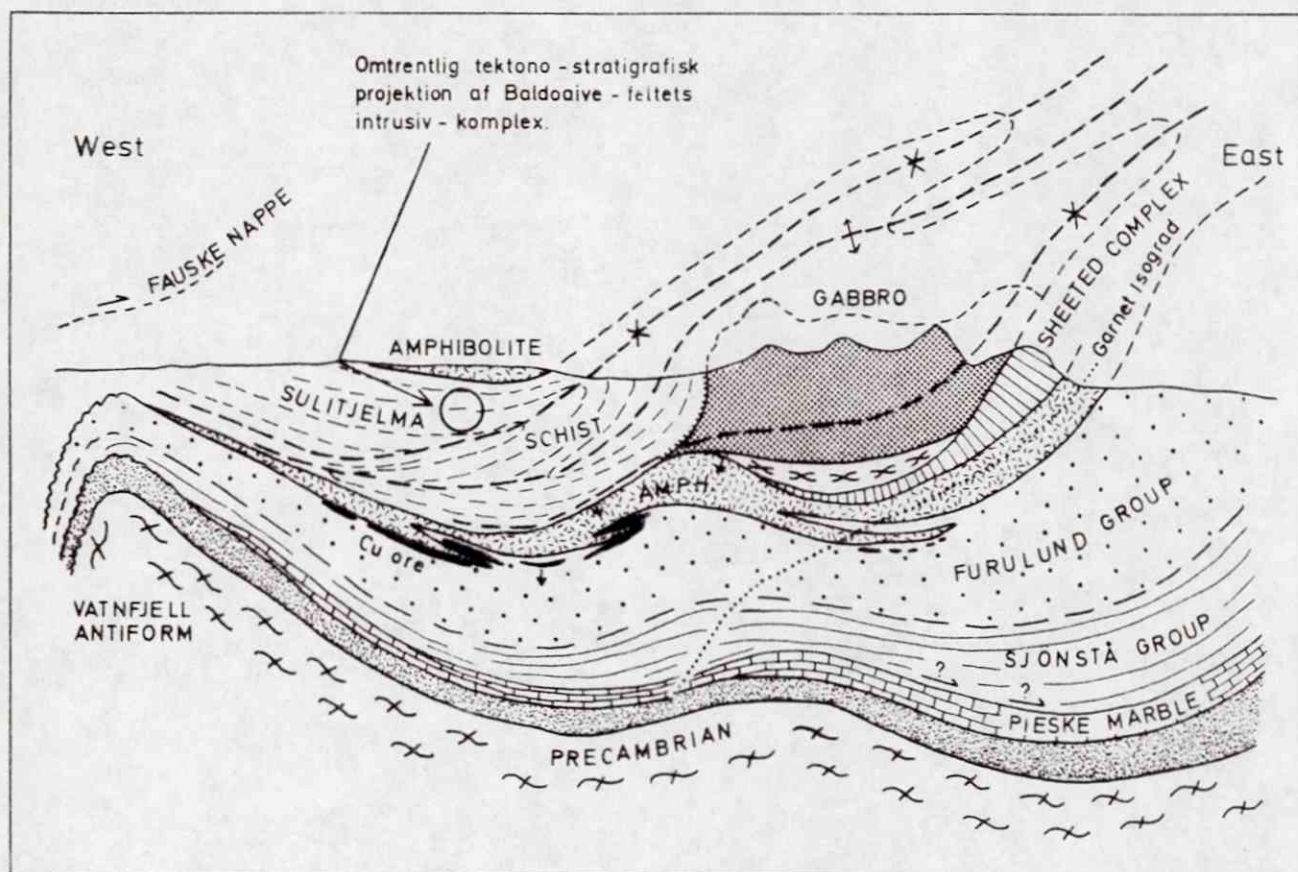
The LMX-2 Aerial Luminescent Mineral Analyzer is suitable for installation in a light helicopter or small aircraft. It embodies a high power excimer gas laser and a coaxial telescope detection system. Anomalous responses are immediately evident to the operator through visual and audio outputs. Data are simultaneously recorded on magnetic tape for later, in-field analysis by portable computer.



The LG-2 sensor incorporates two digital displays for 'fast' and 'slow' responses as well as a control to change from green to blue filters.



Useful aerial Luminex measurements have been made in bright sunshine at heights as great as 250 m.



(Fra Boyle, Hansen, Kollung og Mason, in press)

Hypotetisk E-W-profil gennem den N-lige del af Sulitjelma-feltet, med Baldoaive-intrusivernes omtrentlige tektono-stratigrafiske placering vist.	M

	Målt: _____
	Tegn: _____
PROSPEKTERING A/S	Trace: _____
	Fig. 1530-15

