



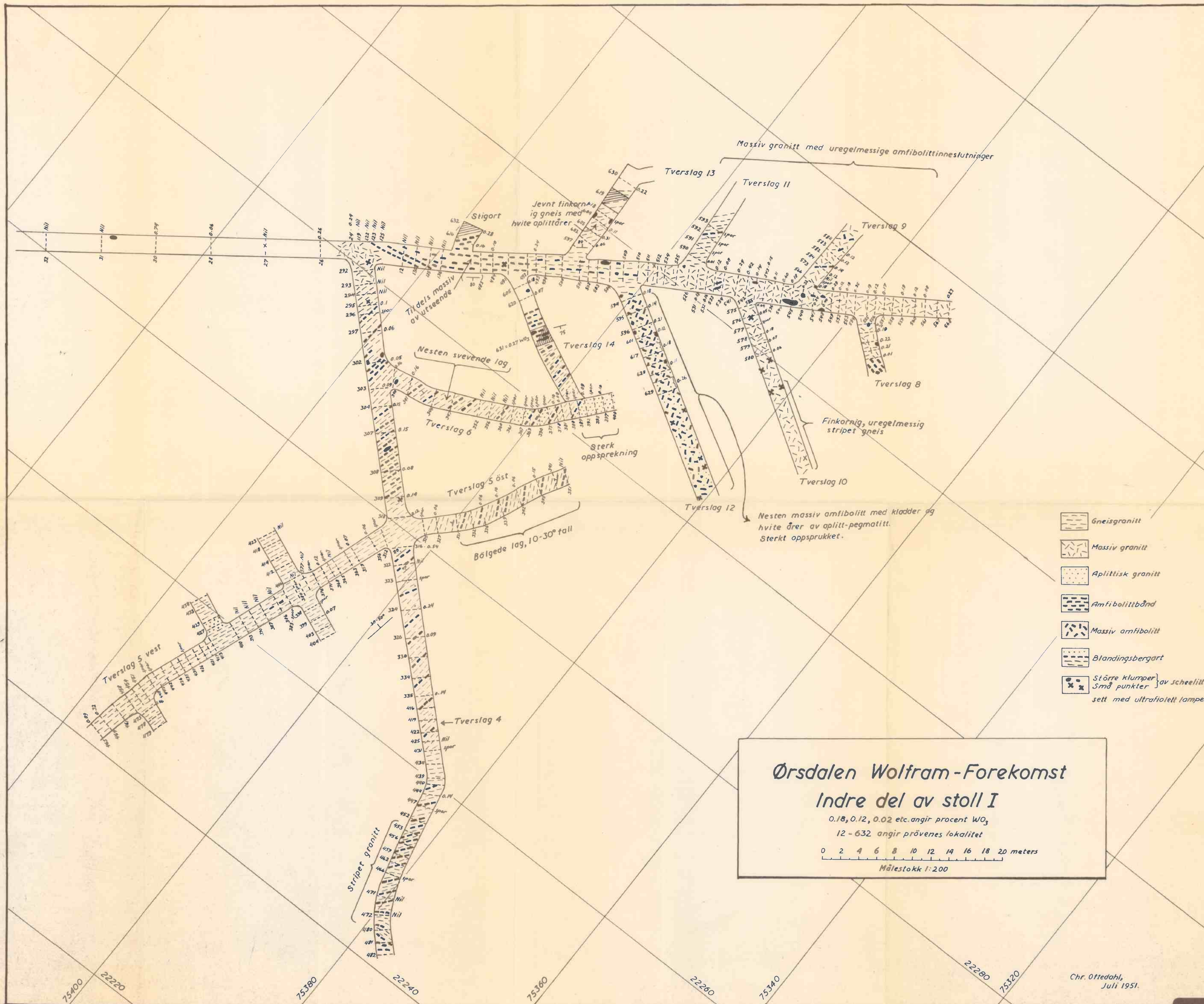
CAPPELENS BIL- OG TURISTKART

BLAD 30 SØRLANDET

1:325 000

J. W. CAPPELENS FORLAG © 1965

0 5 10 20 30 Miles
0 5 10 20 30 Km



Folldal Verk AS

MB

TELEGRAMADRESSE:
FOLLDALVERK

TELEX:
16591 FOLL W N

RIKSTELEFON:
DOMBÅS 4215

POSTADRESSE:
7430 HJERKINN

VAREADRESSE:
HJERKINN

Folldal Verk A/S,
Postboks 4348,
OSLO 4.

Hjerkinn, 1.10.1974.

DERES REF.:

VAR REF.: MB/am.

MOTTATT	
Mott. Oslo,	OKT 1974
Saksbeh.	<i>Heim</i>
Besvart	
Arkiv	

Att.: J.G. Heim.

Vedr.: Analyse av prøver fra Knaben.

Vedlagt følger analyser av de elementer som er påvist ved scanning. Alle analyser må taes med forbehold.

Hvis nøyaktigere analyser er påkrevet for noen elementer, ber vi om å bli underrettet.

Med hilsen
pr. FOLLDAL VERK A/S
avd. Tverrfjellet

Morten Berle
(Morten Berle).

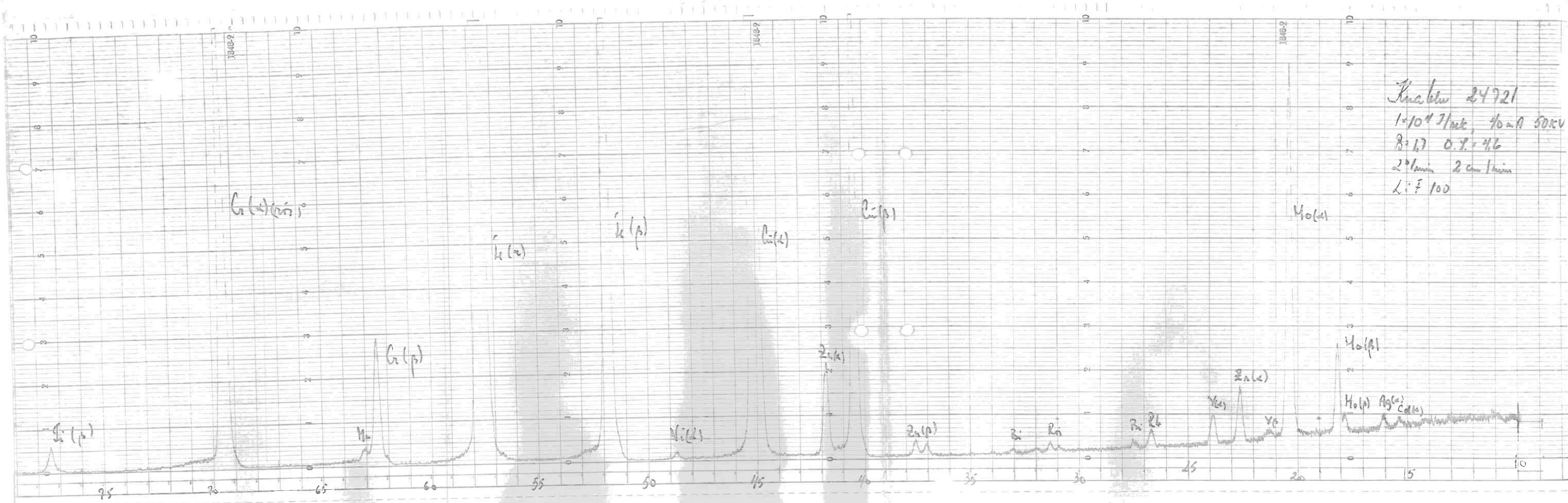
Vedlegg.

Analyse av prospekteringsprøver fra Knaben.

Prøve:	% Cu	% Zn	% S	% Ti	ppm Ag	ppm Mo	ppm Zr	ppm Y	ppm ^{spn} Rb
24720	17,00	0,12	17,00	0,15	550	75	100	50	50 50
24720 a	21,00	0,12	29,00	-	550	350	200	-	- 50
24721	15,50	0,21	21,00	0,50	400	3000	500	250	100 50

Tverrfjellet, 27.9.1974.

Morten Berle
(Morten Berle).

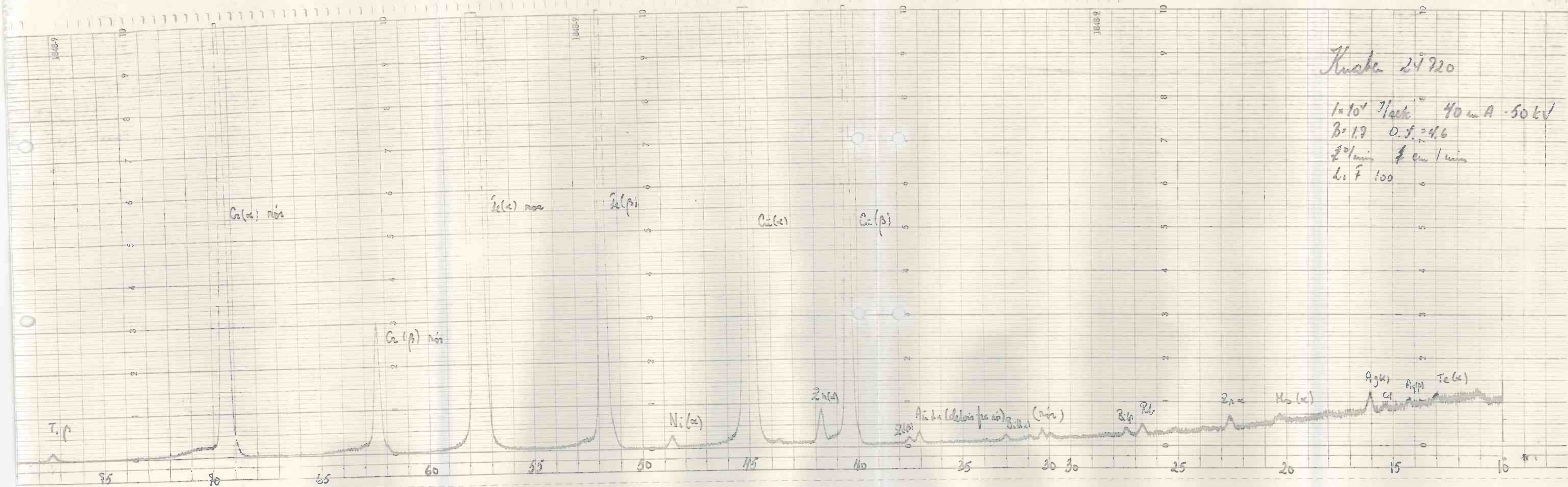


Knab 24721
 1-10⁴ J/mk, 40 mA 50 kV
 R=1.7 0.1-46
 20/min 2 cm/min
 L:F 100

Knabe 24720 a^o
1/10⁴ 7/10 1/10 A 5000
2.1.7 D 1.4.6
2¹/min 2¹/min
Li 7 100

Kuete 24920

1.10⁴ 1/sek 40 mA - 50 kV
 $\beta = 1.7$ D.f. = 4.6
 2°/min 1 cm/min
 L.F. 100

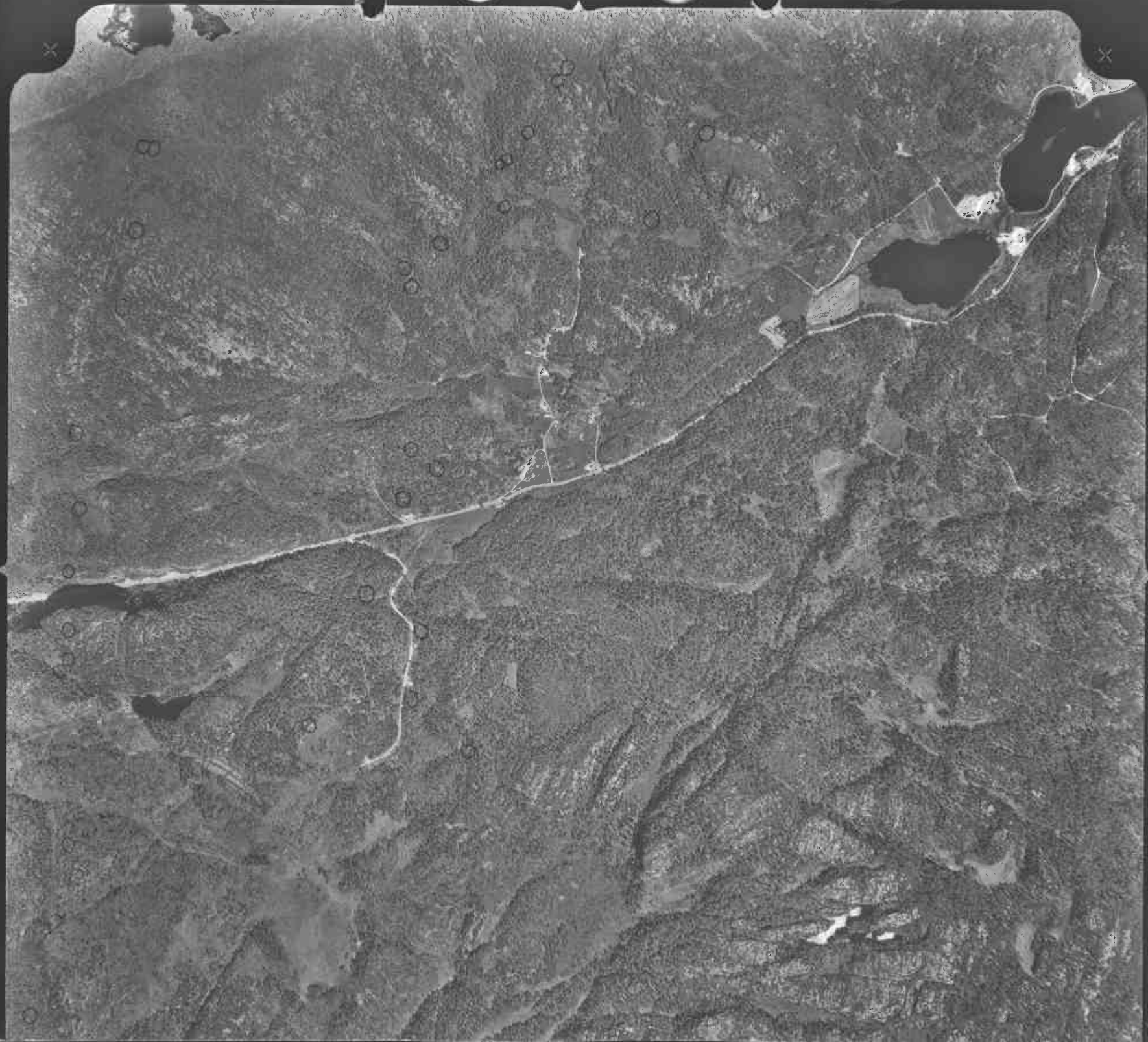




8



3580



FJELLANGER WIDERØE A-S

POSTBOKS 190
1330 OSLO LUFTHAVN

Folldal Verk 1/5

Skjerp - malingen

i Flottorp - feltet

AF = Anstein Flottorp

AH = Arne Håland

ToF = T.O. Flottorp

ABF = Abraham Flottorp

EH = Erling Håland

56 (EH)

032 (EH)

057 (EH)

(EH) 31 030 (EH)

029 (ABF)

053 (EH)

047 (EH)

042 (EH)

(AF) 4 020 (AH)

05 (AF)

012 (AH)

027 (ToF)

021 (ToF)

023 (ToF)

049 (EH)

050 (EH)

051 (EH)

026 (ToF)

024 (ToF)

052 (EH)

054 (EH)

053 (EH)

022 (ToF)

028 (ToF)

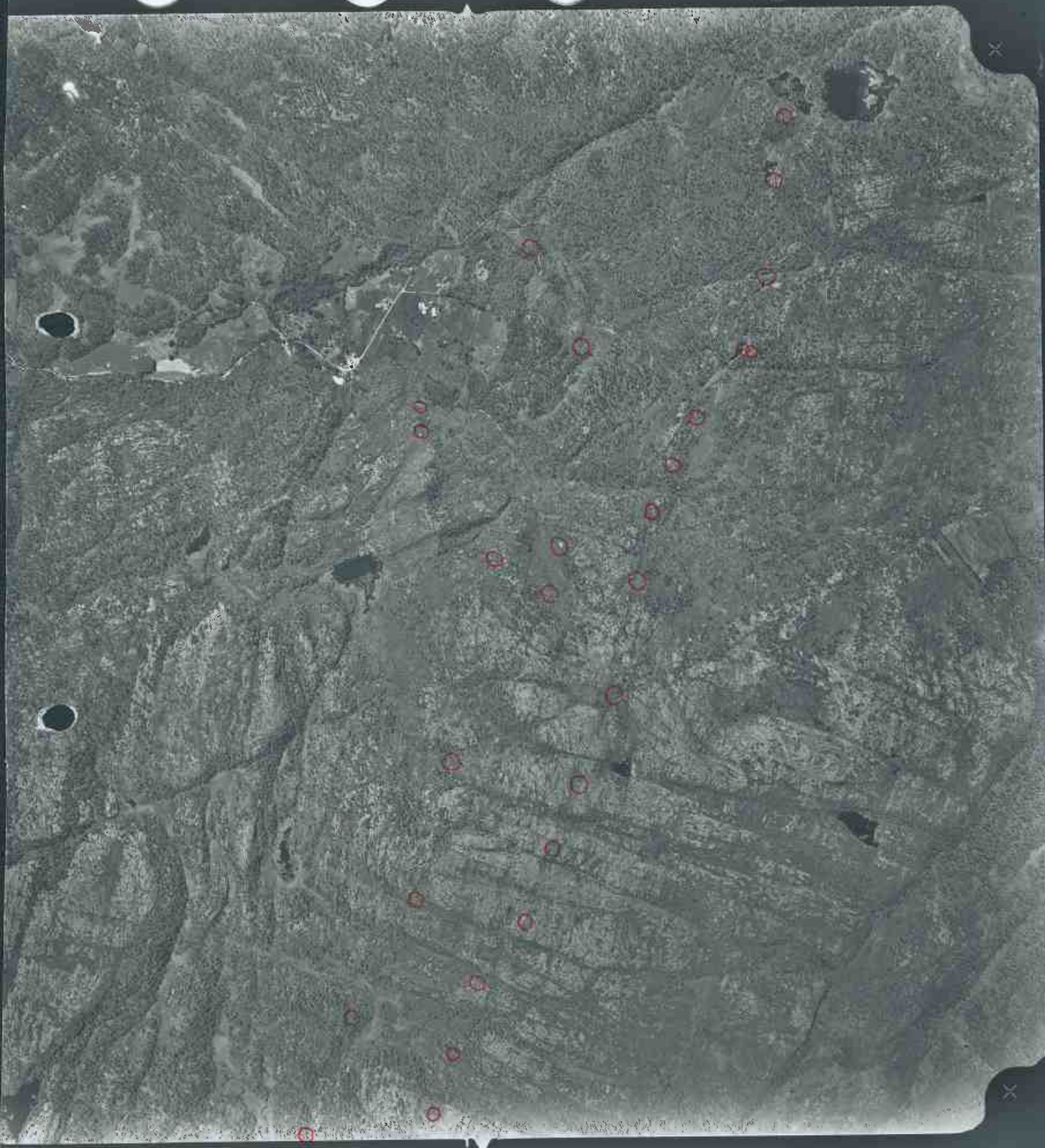
025 (ToF)

055 (EH)

064 (EH)

A7

3580



Q 38 (EH)

Q 19 (AH)

Q 18 (AH)

Q 34 (EH)

Q 17 (AH)

Q 1 (AF)

Q 36 (EH)

Q 2 (AF)

Q 16 (AH)

Q (EH)
37

Q 13 (AH)

Q 45 (EH)

Q 39 (EH)

Q 15 (AH)

Q 33 (EH)

Q 10 (AH)

Q 11 (AH)

Q 35 (EH)

Q 9 (AH)

Q 58 (EH)

Q 46 (EH)

Q 7 (AH)

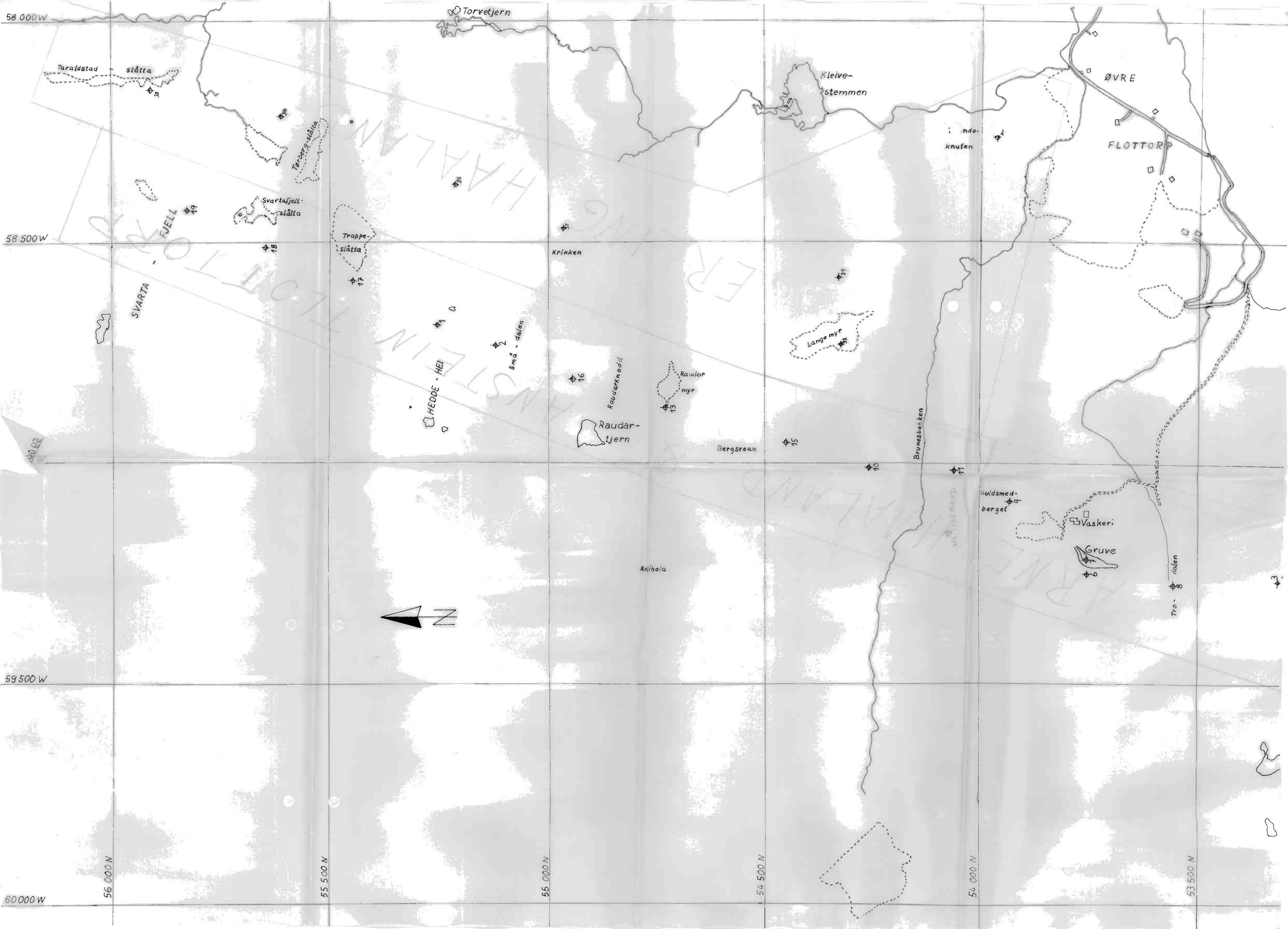
Q 8 (AH)

Q 60 (EH)

Q 3 (AF)

Q 14 (AH)

FJELLANGER
WIDERØF A.
POSTBOKS 129
1330 OSLO LUFTHAVN



Analysør hater Lundgreen
Henrik Stendal
vedr. med. av. scheelit og Cu-anomalier fra Vaskerprøvet

INSTITUTT FOR ATOMENERGI

Materialavdelingen / Kjemisk



Folldal Verk A/S,
Prospekteringssjef J.G. Heim,
Sandakerveien 56,
OSLO 4

DERES REF.

VÅR REF.

AF/BS

2007 KJELLER, 4. januar 1974.

ANALYSERAPPORT

Vedrørende: Optisk emisjonsspektrografisk bestemmelse av Cu, Mo, Ti, V og W
i 26 bergartsprøver, L.nr. E 6784/6812.

Prøve mrk.	% Cu	% Mo	% Nb	% Ta	% Ti	% V	% W
18831	0.39	< 0.001					< 0.01
18832	0.34	< 0.001					< 0.01
18833	0.21	< 0.001					< 0.01
18834	0.15	< 0.001					< 0.01
18835	0.35	< 0.001					< 0.01
18840	0.30	< 0.001					< 0.01
18842	0.080	< 0.001					< 0.01
18843	0.30	< 0.001					< 0.01
18844	0.073						< 0.01
18845	0.21	< 0.001					< 0.01

Postadresse

Telefon

Telex

Telegramadresse

Bankgiro

Postgiro

Hovedkontor og forskningssektorer: Postboks 40, 2007 Kjeller

Telefon: 71 25 80 • 16351 atom n
71 35 80 •

Atomenergi Oslo
Isotop Oslo (for isotoper)

5102.05.00070 139 60

Prøve mrk.	% Cu	%Mo	%Nb	% Ta	% Ti	% V	% W
1426 g	0.33	< 0.001					< 0.01
14266	0.56	< 0.001					< 0.01
14267	0.53	< 0.001					< 0.01
14268	0.088	< 0.001					< 0.01
14270	0.15	< 0.001					< 0.01
14271	0.090	< 0.001					< 0.01
14272	0.45	< 0.001					< 0.01
14273	0.13	< 0.001					< 0.01
22357 A	0.039	< 0.001					< 0.01
22357 B	0.37	< 0.001					< 0.01
22357 C	0.12	< 0.001					< 0.01
E 60 ST			< 0.01	< 0.05	1.5		< 0.01
E 61 KV			< 0.01	< 0.05	1.9		
E 62 SM	0.024					0.017	
E 63 STR	0.007						

M. Bonnevie-Svendsen

M. Bonnevie-Svendsen
Overingeniør

A. Follo
A. Follo
Driftsingeniør

DAGBOC

FRA

14. juni

TIL

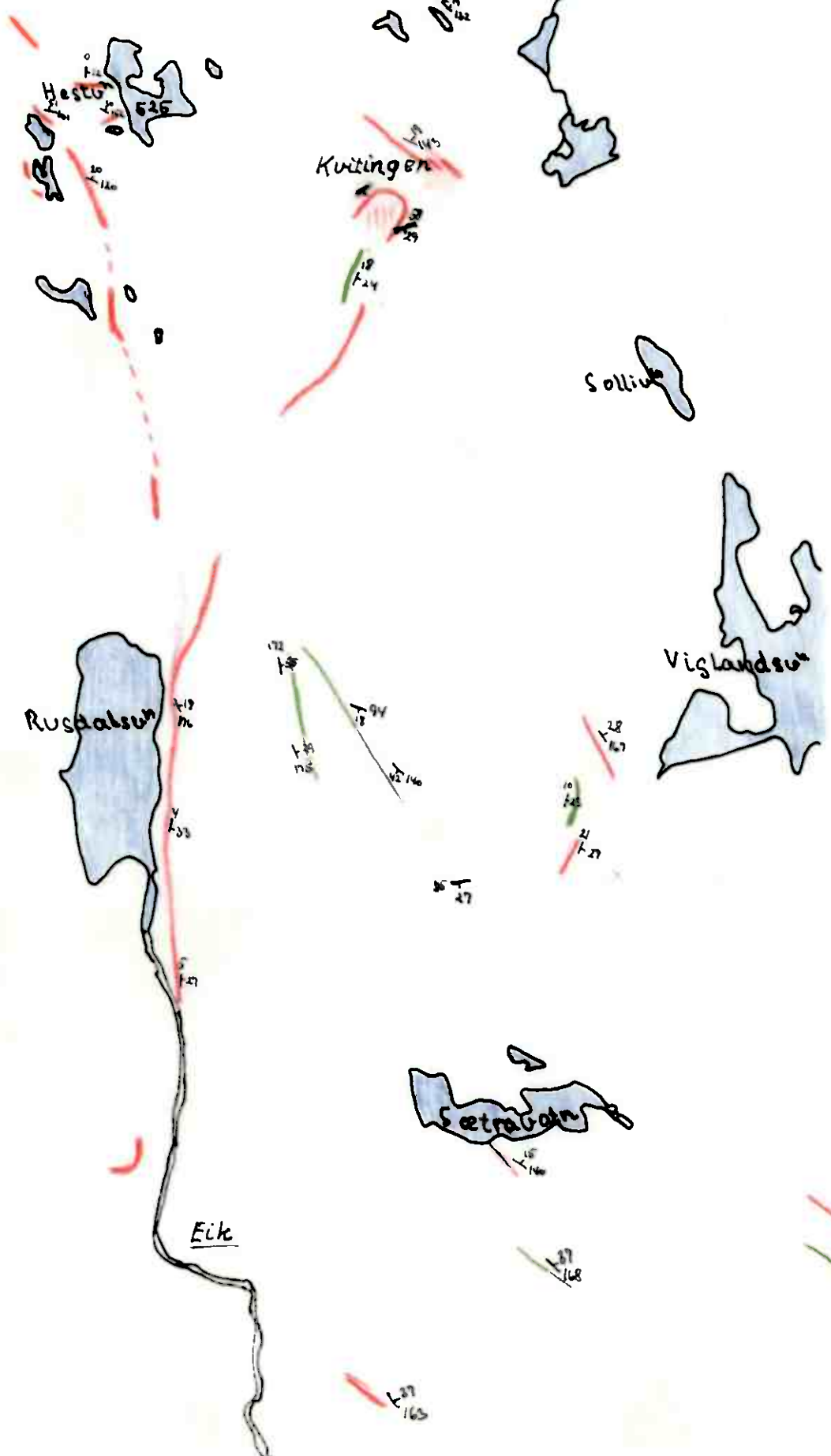
14. august (begge incl.)

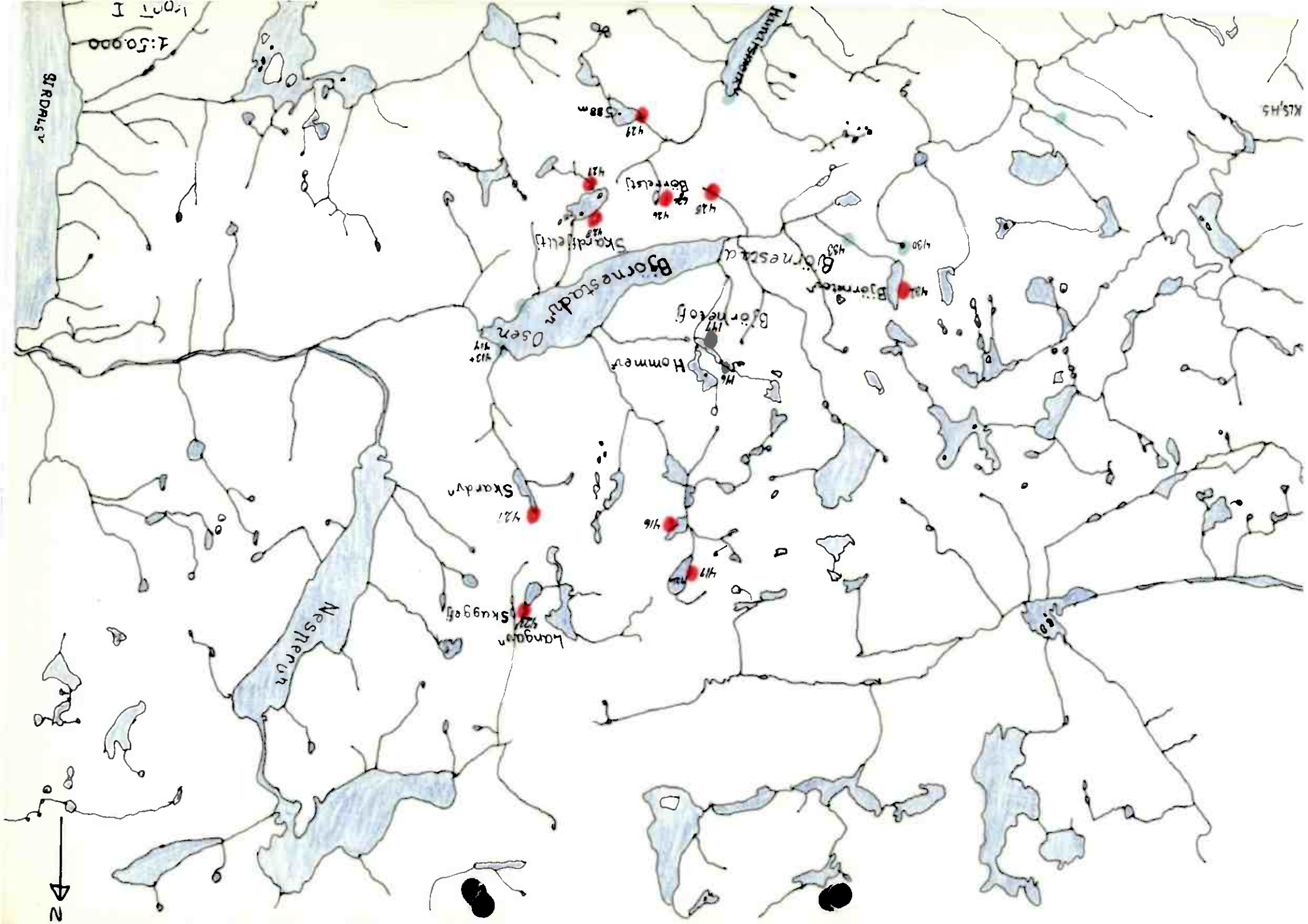
SYDNORGE

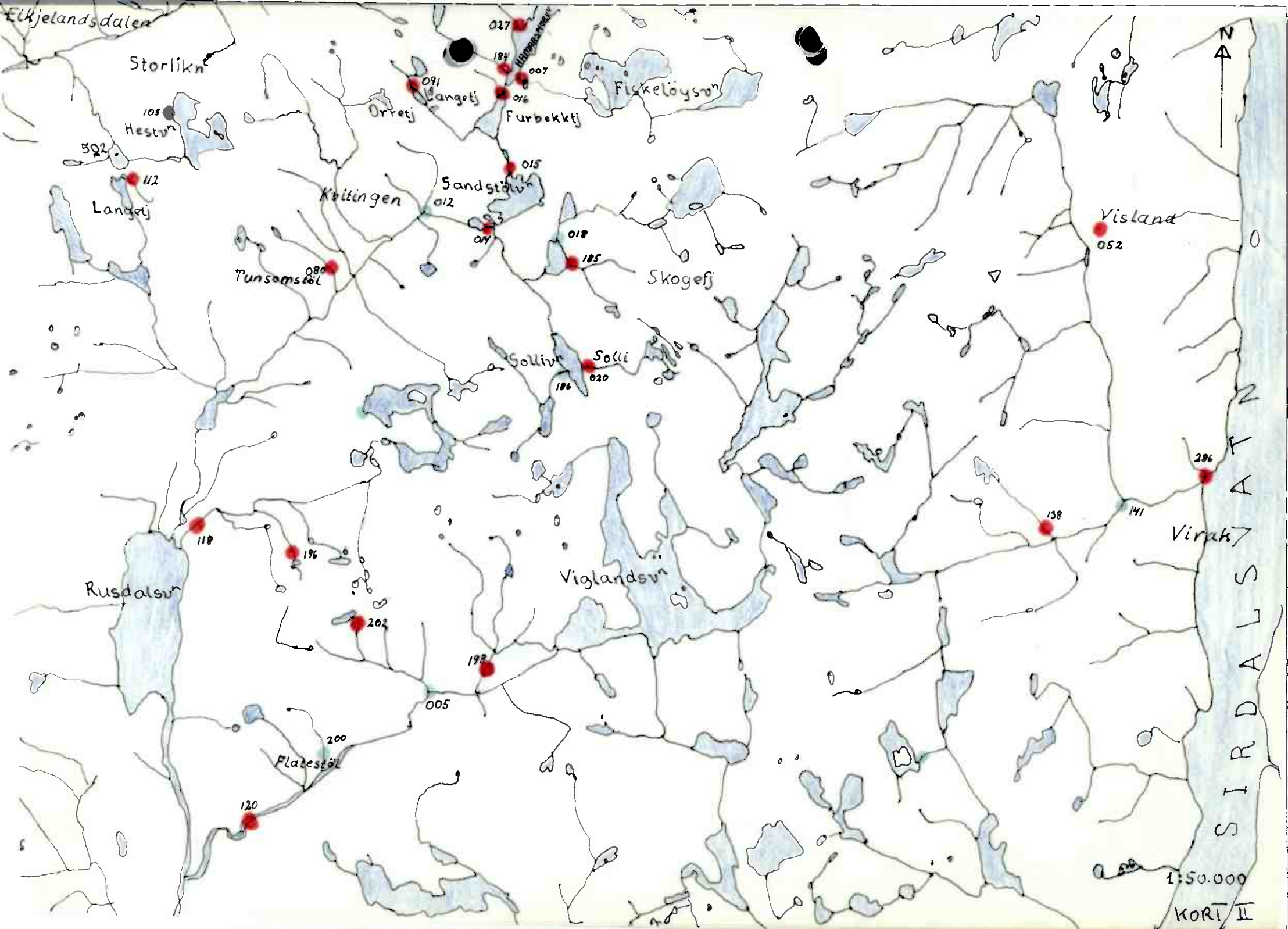
-

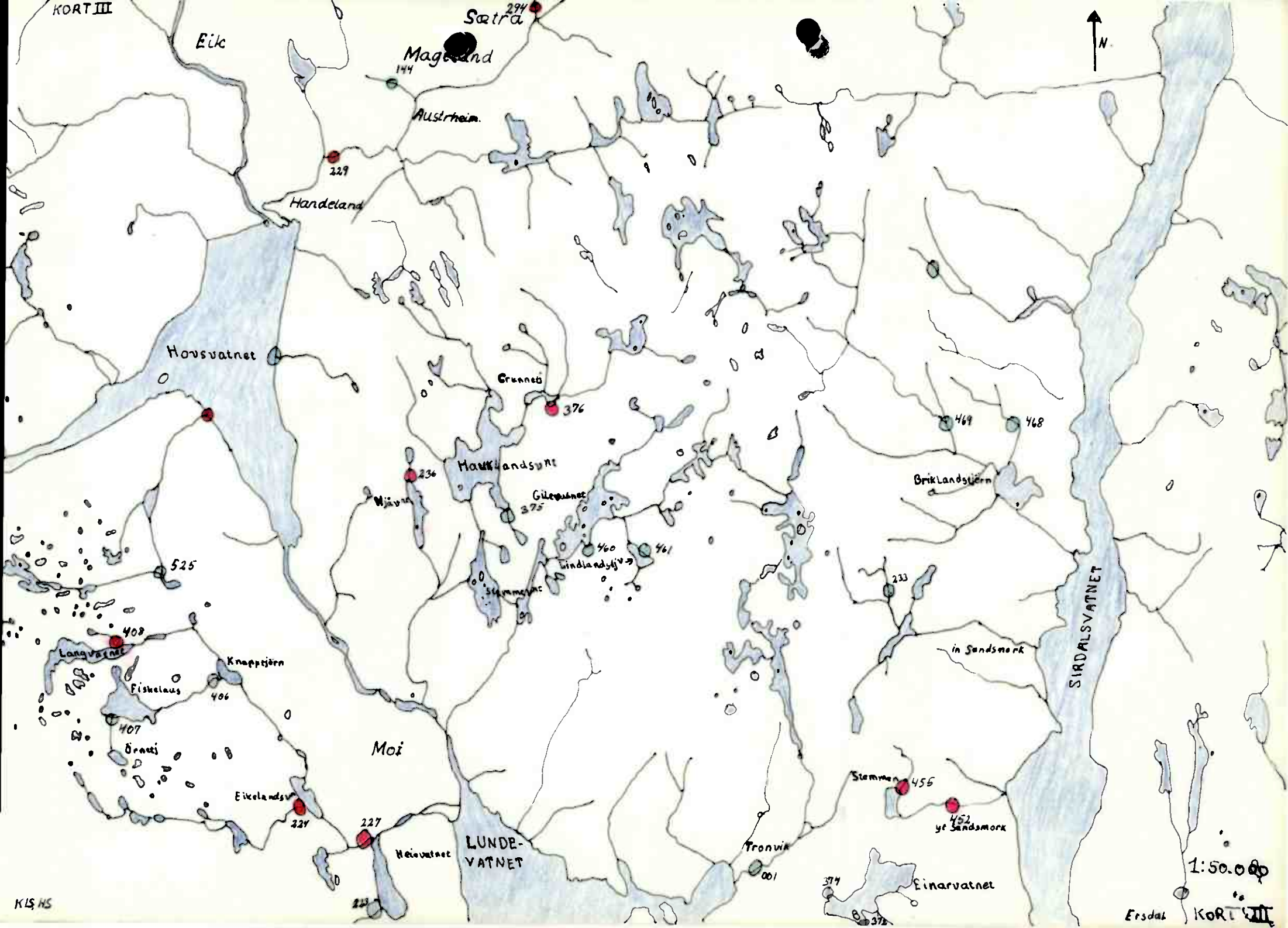
1973.

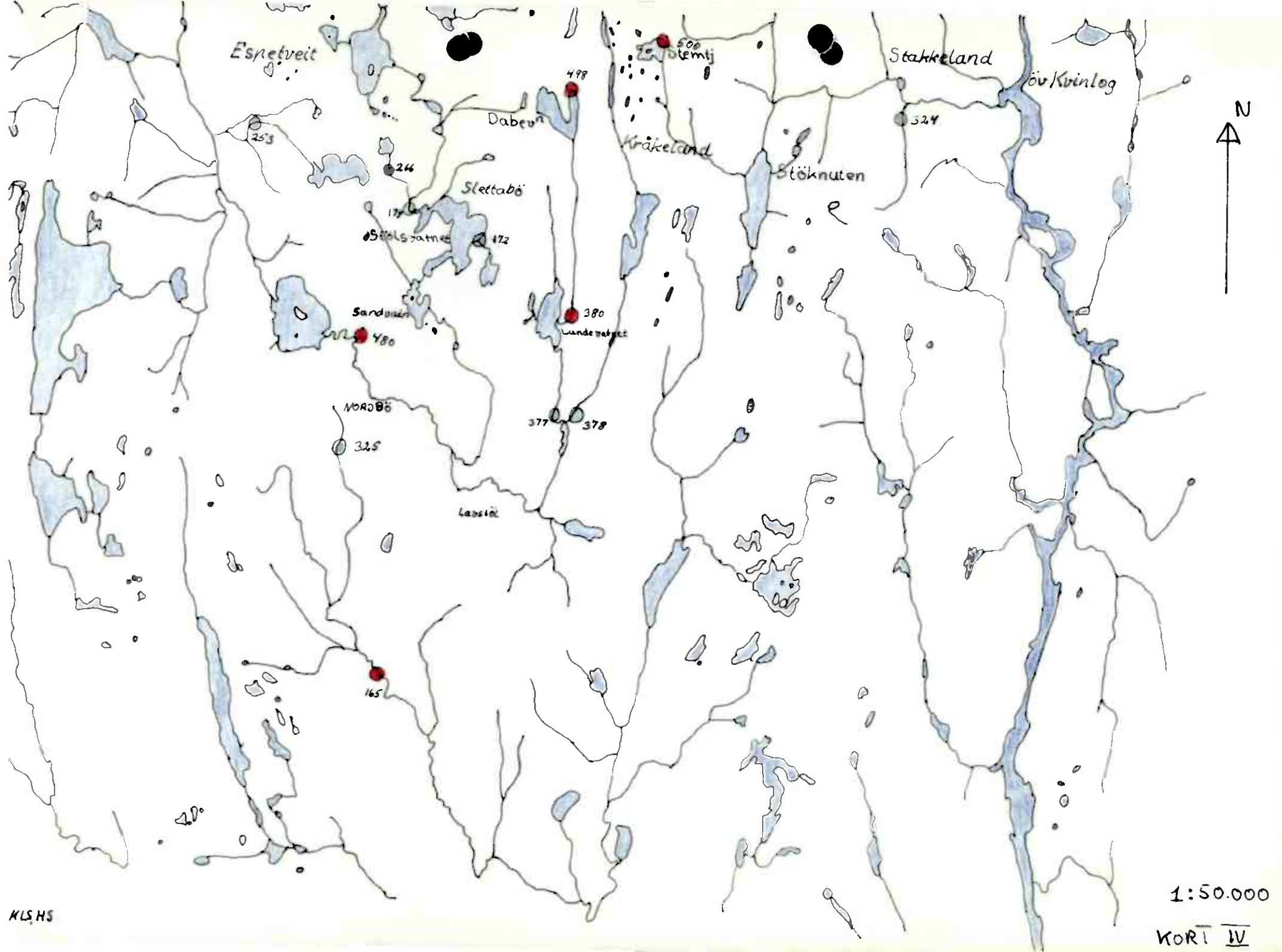
OVERSICHT OVER GRANIT-GRANAT HORIZONTEN OMKRING KVITTINGEN.





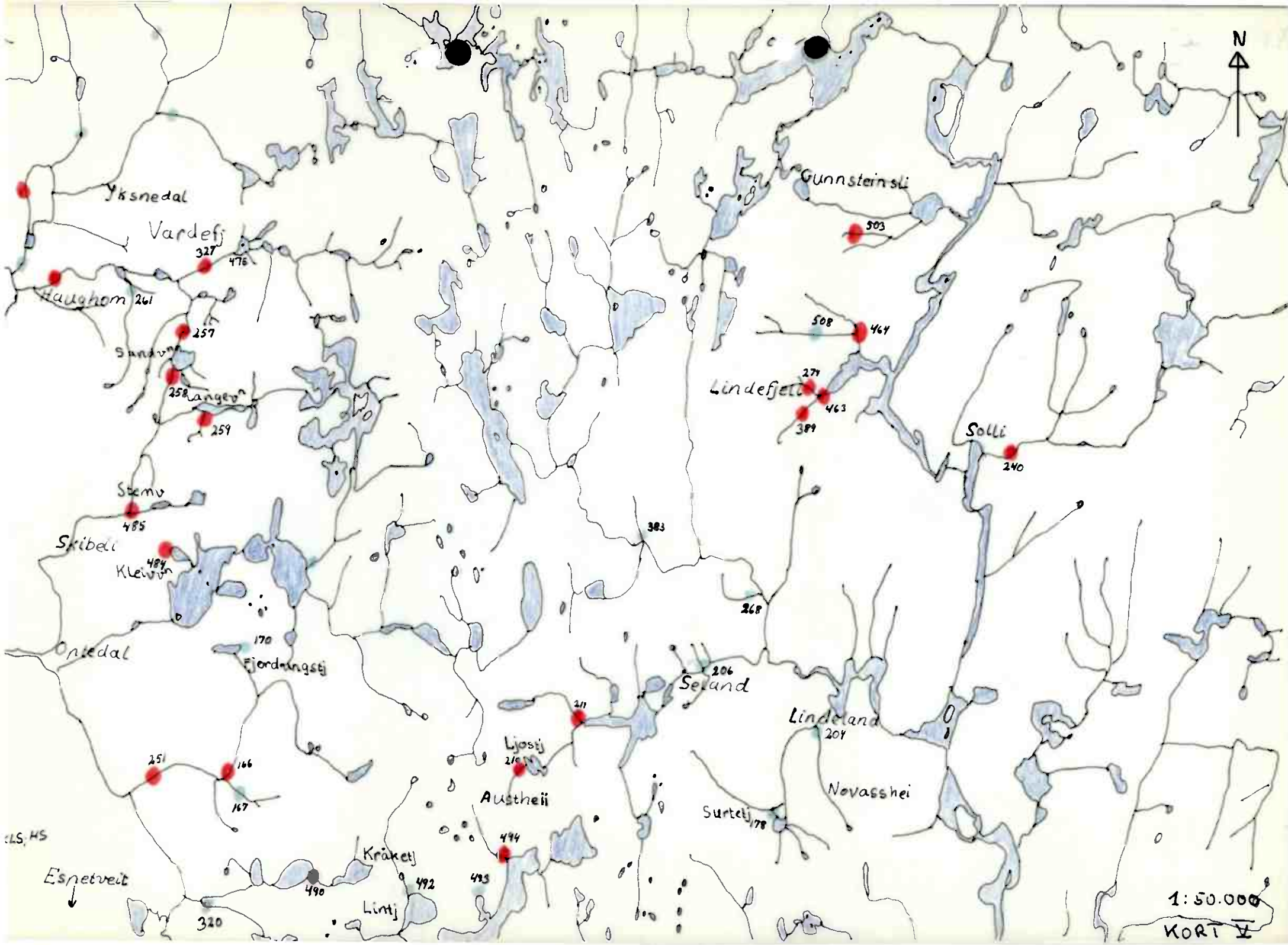


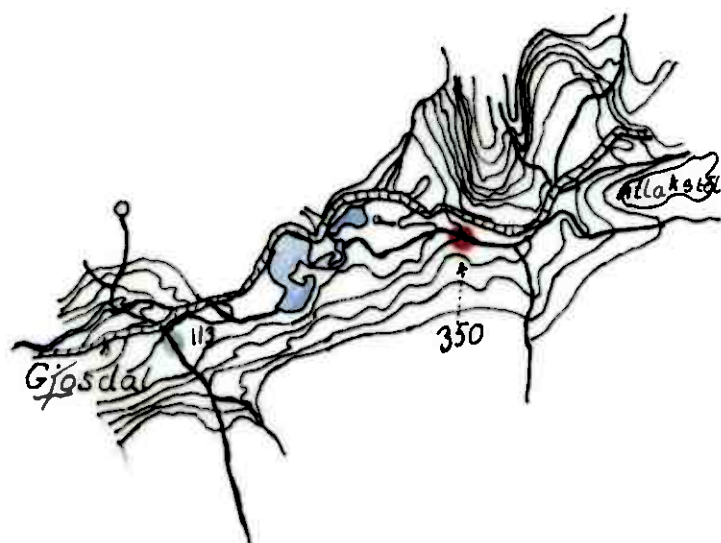




1:50.000

KORT IV



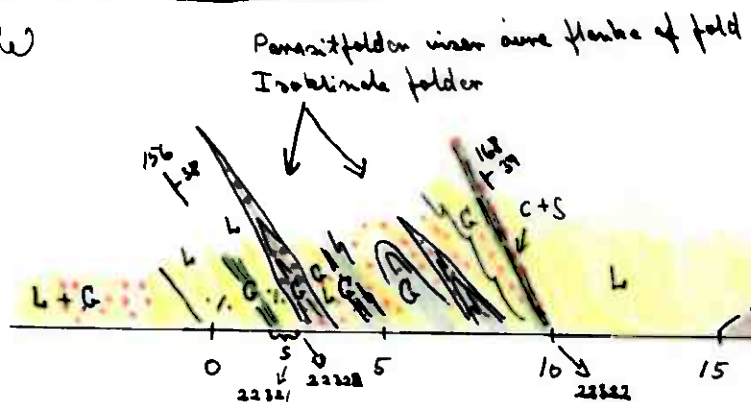


1:50.000

KORT VI

EJEN TIL SÆTRA.

SW



SKITSEPROFIL I

300 m's højde.

NNE

G: granat

·/·: ·/·

L: qu-feld. gnejs

M: grå gnejs d. qu-feld.
med mørke mineraler.

S: Sulfiden - FeS_2 , MoS_2

C: Copperkis - Cu FeS_2

Amfibolitbånd

SKITSEPROFIL II

W

Rødt migmatit.

195 m's højde.

E



Sulfidzone som er sammenpresset

I

~ 50 m.

-I

FORORD

Vi har i løbet af sommeren 1973 kontrolleret scheelitanomallier på vaskekortet fra 1971. Vaskekortet dækker følgende kortblade: 1312 II, 1312 III, 1311 I og 1311 IV, alle målestok 1:50.000.

De første 14 dage af arbejdsperioden tog vi prøver med hjem fra felten for at lyse med UV-lys på dem. Men det ineffektive i denne måde gik hurtigt op for os, da de lyste prøver udgjorde en meget lille % af bjergartsprøven. Derefter fandt vi en metode så man kan bruge UV-lampen i felten. Metoden går ud på, at man lyser nede i sin rygsæk og med et sort plasticklæde over sig selv og rygsækken. Først efter at vi begyndte på denne måde fandt vi ^{sk}scheelit.

Vi har dækket hele kortet, med undtagelse af de områder som Steffen With Andersen og John L. Pedersen har karteret.

Scheeliten som vi har fundet er alle steder konstateret i amfibolit. Scheeliten findes sammen med følgende bjergarter:

- A) I amfibolit i en øjgnejs eller qu-feld gnejs.
- B) I amfibolit i forbindelse med, eller i nærheden af grafit-horisonten eller granathorisonten.
- C) I amfibolit i en malmzone.

Her følger en oversigt over samtlige scheelitforekomster:

- 1) Kortblad 1312-III, Langetj. - ref. 571-003. Type B.
- 2) Kortblad 1312-III, S for Bjørnestadvatn - ref. 596-034. Type A.
- 3) Kortblad 1312-III. W for Hamarsmork - ref. 601-027. Type A.
- 4) Kortblad 1311-I, Brikland Bro - ref. 636-853, Type A.
- 5) Kortblad 1311-I, W for Brikland Bro - ref. 632-853. Type A og C.
- 6) Kortblad 1311-I, SW for Lundevatnet N for Hovedvej 9 - ref. 732-850. Type A.
- 7) Kortblad 1312-II. Sandvatn (Haughom) - ref. 693-955. Type A.
- 8) Kortblad 1312-II, SE for Vardefjell ved sø 475 m - ref. 700-968. Type A.
- 9) Kortblad 1311-I, Einarvatnet - ref. 621-801. Type B og C.

Den fundne scheelit er ikke konstateret i større mængder. Hvor koncentrationen ser rimelig ud, er malmen kun konstateret meget lokalt - d.v.s. lille udstrækning. Nummerering af indsamlede prøver har fået fortløbende numre fra 22301 - 22378 (begge incl.)

Med dagbogen følger et vaskekort (1971), hvorpå geologien er indtegnet. Desuden følger 6 specialkort i A-4 størrelse og målestok 1:50.000. På specialkortene er indtegnet vandløb, søer, vaskeprøvenumre, anomalier og de nødvendige stednavne. Specialkortene er tegnet på kalke, så de kan lægges ovenpå det geologiske kort. Man kan herved hurtigt sammenfatte geologi, stednavne, vaskeprøvenumre og anomalier.

September 1973

KLS - HS.

14 juni

Rejse fra Oslo til Moi.

15 juni

Med Urban i Ørdsalen.

16 juni

Med Urban langs den vestlige side af Sirdalsvatnet for at se på vejprofiler og samtidig blive præsenteret for forskellige bjergarter.

17. juni

Kortblad 1312 II. - Vaskeprøve nr. 503. Kort V.

Startede N. for Lindefjell ved Gunnsteinli. Vi fulgte elven opad mod W.

Bjergartserien begynder ved vejen med qu.-feld.gnejs med jævn overgang til den grå gnejsserie. Den grå gnejsserie indeholder amfibolit - tynde bånd som følger foliationen.

Den grå gnejsserie viste et stort indhold af pegmatiter, flere steder indeholdende magnetit.

Håndstykke nr. 22301 - ref. 770-969.

Lindefjell: Har foreløbig konstateret den grå gnejsserie, samt en skjærpe og en stolle indeholdende MoS_2 .

Skjærpe - ref. 772-957 - 3-4 m lang med længderetning ca. 30° .

Beliggende ca. 50 m N for vejen, N for Lindefjell by. Håndstykke nr. 22302.

Stolle - ref. 772-962 - 15-20 m dyb i E-W retning. Beliggende 200-300 m N for skjærpe. Håndstykke nr. 22303.

18 juni

Kortblad 1312 II. - Vaskeprøve nr. 464 og 508. Kort V. Lindefjell (fortsat), umiddelbart N for byen.

Ved vejen ses den grå gnejs med få amfibolitbånd, men 100 m oppe i vertikalt plan begynder amfibolitterne at blive tykkere, samtidig med at pegmatiterne begynder at vise sig.

Håndstykke nr. 22304 - ref. 766-948.

Vaskeprøve nr. 463, 274 og 389.

Igen så vi pegmatiterne ovenfor vejen i amfibolitterne og den grå gnejs.

Hvis man følger vejen fra vaskested nr. 463 mod E og ser på næste vejprofil lige før en bæk løber under vejen, ser man tydeligt, hvorledes amfibolitterne er indfoldet i den grå gnejs. Samtidig ses MoS_2 i den grå gnejs. - Vejprofil - ref. 769-951
Håndstykke nr. 22305

Af en lokalmand har vi fået oplyst at på toppen af fjellet, lige over skovgrænsen W for Lindefjell, skulle være en skjærpe med kobberkis og svovlkis. Vi vil se efter den imorgen.

19. juni

Kortblad 1312-II. Lindefjell.

Vi kravlede op på Lindefjell for at se efter den omtalte skjærpe fra igår, men fandt desværre ingenting. Op til ca. 550 m var det den grå gnejsserie som dominerede, derefter var det en mere homogen gnejs af qu.-feld. Den generelle strygning i området er $40-50^{\circ}$ med hældning ca. 45° SE.

Vaskeprøve nr. 240 - Solli - Kort V.

Op af elven fandtes kun en qu.-feld. gnejs uden amfibolitbånd. Andre vaskeprøver op af samme elv viser ingen anomalier. Anomalien ved Solli kan skyldes tilstedeværelsen af en grusgrav i umiddelbar nærhed af elven, ca. 200-250 m fra vaskestedet. Håndstykke nr. 22306 - ref. 789-945.

N for Lindefjell på østsiden af vej 465 findes en stolle og 3 skjærper. Stolle 8-10 m lang med retning 120° , $-MoS_2$. 25 m SE for stolle var den første skjærpe og 2 andre øst derfor, henholdsvis 2 og 12 m fra første skjærpe. Den vestligste var 5 m lang og N-S retning. Den midterste samme retning. Den østligste 3-4 m lang og retning 160° . Kun den mellemste indeholdt MoS_2 , men også i pæne mængder. Den generelle strygning ligger på 10° .

Det bemærkelsesværdige ved dette område var, at det næsten ikke indeholdt amfibolitter.

Håndstykke nr. Stolle 22307 - ref. 775-957

- Skjærpe 22308 - ref. 775-957

20. juni

Kortblad 1311-IV. Kort III

Vaskeprøver nr. 227, 224 og 223.

Vi har idag været SE for MOI ved søerne Heievatnet, Eihjelandsvatnet og Prestvatnet.

Selvom vi ikke fandt scheelit og molybdænglans, tror vi på at scheeliten hænger sammen med amfibolitbånd, indeholdende pegmatiter. Vi har ved anomaliene konstateret amfibolit med pegmatit. Det samme som vi så på Lindefjell.

Håndstykke nr. 22309 - ref. 563-812

- 22310 - ref. 561-811

22311 - ref. 553-814

22312 - ref. 558-809

NB. John L. Pedersen har karteret området efter at vi har været der. Han har et amfibolitbånd løbende igennem de steder hvor vi har amfibolit på kortet, men der er desværre ikke konstateret scheelit i den.

21. juni

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 320, 490 og 492. Kort V. Vi har idag været N for Espetveit og E for 9. Det har været grå gnejs med amfibolitbånd på hele turen. På vejen op til fjeldheia så vi en tynd mineraliseret amfibolit i 375 m's højde - håndstykke 22313 - ref. 698-894.

Mellem Kråketj. og Lintj. stødte vi på grafithorisonten som indeholdt sulfider - håndstykke 22315 - ref. 716-895.

22. juni

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 251, 166, 167 - kort V, og nr. 253 - kort IV.

N for området igår. Ved 251 findes en migmatisk gnejs med rød feldspat - håndstykke 22316 - ref. 691-908. På vej op af fjeldet begyndte det først med tynde amfibolitbånd og senere tykkere. Vi observerede samtidig, at de pegmatiske bånd følger foliationen, hvilket vil sige, at det ikke er deciderede pegmatiter, men grovkrystalline bånd i den amfibolitbandede gnejs. Efter nr. 166 bliver amfibolitbåndene mindre og forsvinder ud over i den grå gnejs. Nr. 167 kunne ikke kontrolleres p.g.a. manglende blotninger. Blotningsgraden har ideovrigt været meget ringe idag. Ved 253 findes grå gnejs med amfiboliter. 100 m over vejen i vertikalt snit følger bækken strygningens retningen.

Håndstykker nr. 22317 - ref. 695-909

22318 - 707-876

23. juni

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 229 og 144. Kort III.

Disse prøver ligger fra Handeland til Sætra.

Første område vi undersøgte var N for Handeland ved Litleåni. Det første vi gik i var lys qu-feld. gnejs med ganske få og tynde amfibolitbånd. Lidt nedenfor udgangspunktet (S for vejen) var der ved at ske noget. En lille kontaktzone mellem amfibolit og gnejs (ca. 10 m bred og $\frac{1}{2}$ m lang) viste sulfider. Hånd-

stykke 22319 - ref. 563-891. Umiddelbart derefter løb vi ind i grafit-granat horisonten, samtidig er amfibolitbåndene blevet intensiveret. Området bar præg af foldning - kontakt-zonen med sulfider er muligvis en lukning af en fold.

Grafit-granat horisonten (håndstykke 22320 - ref. 563-891) er 15-20 m bred (incl. amf. og grå gnejs) og stryger 163° og hælder 37NE. Horisonten indeholder sulfider (incl. MoS_2) Op af Littleåni i E-retning var qu-feld.gnejs med enkelte tynde amfibolitbånd.

Ved sætraåni NE for Austrheim var et glimrende vejprofil. Se skitse og forklaring på skitseprofil 1.

MoS_2 sidder både i amfibolit og gnejs, ligesom kismineralerne
Håndstykker nr. 22321 - ref. 575 - 897

22322 - ref. 575 - 897

22323 - ref. 575 - 897

24. juni

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 294 og 144. Kort III.

Vi gik op NW for Austrheim. På vejen op af elven med vaskeprøve nr. 144 havde vi stort set qu-feld. førende bj.a. med granater. SW for bækken, medens den mørke gnejs (grå gnejs) var NE for bækken.

Her skete desværre et uheld, hvor en sten ramte mit skinneben og lavede en dyb flænge - efter forbindelse måtte vi gå ned. Kørte til lægevagten i Hauge, hvor jeg fik flængen syet sammen.

25. juni

Kortblad 1312-III. Kort III

På grund af mit sammensyede ben, skulle vi tage den lidt med ro idag. Vi tog hele turen fra Handeland til Sætra og så på alle vejprofilerne.

Turen viste at området er foldet (isoklinalt). Vi så følgende bj.a: qu-feld gnejs, grå gnejs, grafit-granat horisonten, amfibolitbånd med og uden granater, 2 tynde bånd med mineralisering af sulfider (incl. MoS_2 det ene sted). Sulfiderne er koncentreret i et sammentrykt og deformeret (ikke knust) amfibolitbånd. Flere steder i det sammenfoldede bånd var indfoldet migmatiske bånd. Skitseprofil II. Efter foldningerne at dømme ligger akserne fra 90° - 130° . Vi har 4 målinger på en åben fold, som efter Wulf net giver en retning på 90° og et dyk på 30°

Hvis vi ser på granat-grafithorisontens strygning og forlænger den på kortet - går den over Hauklandsvatnet (hvor vi har anomalier) og fortsætter over i Bringedalsfeltet.

26. juni

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 294 og 144. Kort III.

Vi gennemførte idag turen, som ikke blev fuldført d. 24. juni.

Af kortet fremgår bjergarter og hældning- og strygningstegn.

Vi stødte på grafithorisonten syd for Sætravatnet.

Ved vaskeprøve 294 (udløb fra Sætravatnet) var kun qu-feld bj.a. Men bækken gennemløber flere kvartære sand- og grusaflejninger, hvilket muligvis giver anomalien.

27. juni

Kortblad 1311 IV. Vaskeprøve nr. 236. Kort III.

Vi kom lidt sent afsted på grund af regnvejr det meste af formiddagen. Vi gik til Hauklandsvatnet NE for Moi. Vi gik i den grå gnejs det meste af tiden, men på store dele af turen yderst granatrig. Turen gik fra SE hjørne af Hauklandsvatnet og til Mjåvatnet E derfor.

På hjemturen så vi på nogle sprængstykker fra en vandtunnel S for Hauklandsvatnet. Sprængstykkerne var grå gnejs indeholdende MoS_2 . Håndstykke nr. 22326 - ref. 576-847. MoS_2 sidder på kvarts.

Håndstykke nr. 22324 ref. 573-850

Håndstykke - 22325 ref. 568-852

28. juni

Kortblad 1311-IV. Vaskeprøve nr. 460, 461, 375, 376. Kort III

Vi fortsatte ved Hauklandsvatnet. Denne gang W om søen. Det har været grå grejs hele dagen, med enkelte små indslag af granater og amfibolitbånd. Vi fandt MoS_2 ved dæmning mellem Lindlandtj. og Gilevatnet. Området er en del småfoldet med akser i retning Syd og svagtdykkende $10-15^\circ$.

På den østlige side af Hauklandsvatnet troede vi, at vi havde fundet grafithorisonten, men vi kunne ikke se grafit. Horisonten er rustbrun og indeholder sulfider og magnetit. Håndstykke 22327 - ref. 576-859.

29. juni

Kortblad 1312-III. Vaskeprøve nr. 120, 200, 005 og 198. Kort II
Vaskeanomalier er idag undersøgt omkring Flatestøl.

Vi har set grafithorizonten 2 steder og med forskellig stryging, hvilket viser at granat-grafit horisonten er foldet.

I umiddelbar nærhed af grafithorizonten ligger et granatbånd. Bj.a. er ellers derudover grå gnejs.

Håndstykke nr. 22328 - ref. 582-940

- - 22329 - ref. 568-933

30. juni

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 005, 202 og 196. Kort II.

Vi gjorde idag området N for Flatestöl færdigt. Vi har ikke fundet grafithorizonten igen, men derimod granathorizonten, som ligger i den grå gnejsserie.

Strukturen af granathorizonten fremgår tydeligt af kortet.

Konstrueret foldeakse viser N-S retning og svagt dyk på $10-15^{\circ}$. Det er muligt at scheeliten findes i forbindelse med granathorizonten, som vi nu har observeret flere steder, eller måske er granathorizonten den samme som grafithorizonten, hvor vi ikke kan se grafitten. Strukturæssigt følger de to horisonter hinanden side om side.

Håndstykker nr. 22330 - ref. 563-943

- - 22331 - ref. 564-942

1. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 113 og 350. Kort VI.

Vi har idag været i Jisdal.

Øverst i Jisdalen fandtes en blanding af bjergarter - hovedmassen har været grå gnejs med amfiboliter (amfibolitbåndede serie). Ind imellem fandtes pegmatiske og granitiske (fin-kornet) partier eller måske nærmere migmatiske partier, som ikke fulgte nogen foliation eller strygningsretning. Vi så et enkelt amfibolitbånd i et vejprofil med sulfid - N for Atlakstölen.

Vaskeprøve 113 fulgte vi et stykke op ad bækken. I samme vandløb er taget en prøve højere oppe som ikke viser nogen anomali. Vi så kun en øjegnejslignende bj.a., med mørke mineraler - hovedsagelig biolit. Det skal bemærkes, at der i hele Jisdalen er mange kvartære aflejringer, som eventuelt kan forhøje anomalierne.

Håndstykke nr. 22332 - ref. 709-079

2. juli

Fik taget stingene ud af benet.

Vi flyttede fra Ualand til Skåland Skole.

3. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 492, 493 og 494. Kort V.

Til Espetveit for at fortsætte fra grafithorisonten, som vi nåede til d. 21. juni. Vi nåede lige op på fjeldet, da det begyndte at regne. Vi tog hjem.

Om eftermiddagen klarede det op. Vi tog til Kvittingen for at finde den faststående scheelit som Ole Christensen havde fundet i 1971. Scheeliten sidder i en amfibolit - meget tynd horisont.

4. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver 492, 493 og 494. Kort V.

Tog til Espetveit igen. Udgangspunktet blev grafithorisonten hvor vi så arbejdede E for.

Grafithorisonten er sulfidholdig - finfordelte sulfider. E for horisonten er bj.a. grå gnejs, med et stort indhold af amfibolit (biotitrig).

W for Austheii er området amfibolitfattigt og bj.a. er nærmest qu-feld.gnejs.

Amfiboliten i den grå gnejs er ret kraftigt foldet. Et par foldeakser viste henholdsvis 134° og 45° og 170° og 38° . Håndstykke - se nr. 22315 - ref. 716-895 fra 21. juni.

5. juli

Kortblad 1312-III.

Tog idag hele vejprofilet fra Eik gennem Rusdal til Kvittingen. Har lyst på utallige prøver, men ingen viste scheelit.

Vi er ved at blive overbevist om, at der ikke er scheelit i selve grafithorisonten, men i nærheden af grafithorisonten, men vi har endnu ingen direkte beviser.

Sidst på eftermiddagen i Egersund for at skifte olie på bilen.

Håndstykker nr. 22333 - ref. 545-938

- - 22334 - - 545-947

- - 22335 - - 558-977

- - 22336 - - 567-986

6. juli

John L. Pedersen ekskursionsfører i Gurslifeltet.

7. juli

Hopfgärtner viste rundt i Flottorp feltet.

8. juli

Kortblad 1312-III. Kort II.

Vi startede idag ved den kendte scheelitforekomst SE for Hamarsmorksvatnet.

Forekomsten ligger i 530 m højde i et skar lige E for Langetj.

Efter forgæves at have søgt efter en scheelithorisont, gik det op for os, at scheeliten kun sidder i kernen af en fold. Mineraliseringen sidder i amfibolit, som er 2 m lang og 20 cm bred. Håndstykke 22346 - ref. 571-003.

Et af håndstykkerne viser at scheeliten ligeså nydelig følger den interne lagdeling i amfiboliten.

Granat-grafithorisonten findes ikke langt fra scheelit forekomsten og ved siden af denne horisont løber den rene granathorisont.

Foldeakser i området er $40-60^{\circ}$ og svagt dykkende.

Folderne der er målt på, er alle interfoliære folder.

Håndstykke nr. 22337 - ref. 570-006.

9. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 027 og 184. Kort II.

Vi har idag været W for Hamarsmorksvatnet.

Vi har set følgende lagserie: først grå gnejs serie, derefter Qu-feld med granater og sidst en kompakt rustbrun horisont med granater og sulfider. Om der var grafit i, kunne vi ikke afgøre.

Efter dagens observationer er det fuldstændig klart, at anomalierne (eller i hvert fald en del af den) hænger sammen med granathorisonten (grafithorisonten).

Vi vil tro, at hvis granat-grafithorisonten blev kortlagt ville mange af vore scheelitanomalier følge den.

Vi vil prøve at lave et oversigtskort, hvor granat-grafithorisonten bliver tegnet ind.

En enkelt foldeakse viser retning 30° og dyk 23° .

10. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver 425 og 426. Kort I.

Vi arbejdede idag i området S for Bjørnstadsvatnet. Vejprofilen mellem Hamarsmark og Bjørnstad viser bl.a. en amfibolit med kvartssliver, samt sulfider og zirkon. Der er ingen strukturelementer i amfiboliten.

Håndstykke nr. 22338 - ref. 588-034.

På høj 626 m NW for Börrelstj. består af augengnejs med partier af amfibolit. På begge sider af højen findes scheelitanomalier. Vi mente derfor, at scheeliten måtte findes i amfiboliten i augengnejsen. Vi tog en mængde prøver og lyste på, men intet resultat.

Håndstykke nr. 22339 - ref. 596-034. Amfibolitbåndene kan ikke følges over ret stor afstand, men har længdeudstrækning i N-S retning.

Bjergarterne omkring "højen" 626 er en grænsebj.a. til augengnejs. En homogen rødlig grejs med kalifeldspater ind i mellem. Denne bj.a. går jævnt over i en qu-feld. gnejs. I den rødlige gnejs er set sulfider.

11. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøve 429. Kort I.

Vi styrede direkte til sø 588 m W for Hamarsmark. Vaskeprøven er taget i udløbet af søen, hvor der er øjegnejs. Lige N for prøvestedet er en stor amfibolit som er scheelitførende - gult fluocerende. På det bredeste sted er den 30 m bred. Andre steder i øjegnejsen findes tyndere bånd og boudineret amfibolit. Hele amfiboliten er scheelitførende, men ikke i ret store mængder. Udenom øjegnejsen ligger qu-feld gnejsen.

Håndstykker nr. 22340 - ref. 601-027

- 22341 - ref. 600-027

- 22342 - ref. 599-027

Det er svært at se strukturen i bjergarten, men længdeudstrækningen af amfiboliten 35-50^o og hældning mod NW, men hældningen skal tages med forbehold. På sydsiden af elven drejer strygningen mod S og W.

12. juli

I Stavanger

13. juli

Kortblad 1312 III og 1312 II. Vaskeprøver nr. 427 og 428 Kort I

Vi tog til Skardfjellstj. for at undersøge 2 gode anomalier, men intet resultat. Bjergarterne er qu-feld gnejs og augengnejs. Det er uforståeligt med to så gode anomalier, at der intet var. Vi havde forventet at finde samme mønster som de 2 foregående dage. Vi tog derefter tilbage til lokaliteten fra 10/7 og fandt denne gang scheelit i amfiboliten på høj 626.

Håndstykke nr. 22343 - ref. 607-033

- 22344 - ref. 608-034

- 22345 - ref. 596-034 - jvf. nr. 22339

14. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 105 og 112. Kort II.

Vi tog til Eikelandsdalen og gik mod S på vestsiden af Storliknuten og passerede på turen Langetj. og Hestvatnet. Ved sø 502 m. W for Hestvatnet findes på den østlige side af søens nordspids en ~~W~~otning af grafithorisonten. I horisonten på angivne sted findes en del sulfider. ~~SKJÆRP~~.

Håndstykke nr. 22347 - ref. 536-998.

Området domineredes af grafithorisonten i den grå grejs serie, samt en qu-feld-granat horisont umiddelbart op af grafithorisonten.

Endnu en gang er vore anomalier i forbindelse med grafithorisonten.

Håndstykke nr. 22348 - ref. 538-994

- 22349 - ref. 538-992

15. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøve nr. 080. Kort II.

S for Kvittingen lige N for Tunsomstöl. Vi kunne ikke finde den angivne bæk, efter lang tids søgen blev vi enige om at det muligvis er en fejlplotning og måtte være bækken 100 m nordligere, som løber parallelt med den angivne.

Eftersøgningen var vanskelig på grund af tæt skov og få blotninger. Ved en lille blotning findes en amfibolit med granater, men det kan ikke siges om det er et bånd eller et lille indfoldet amfibolitbånd.

16. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøve nr. 031. Kort II.

Startede idag fra Kvittingen. Vi fulgte grafithorisonten et stykke vej og gik derefter NE over med kurs mod Langetj. På vejen over stødte vi på en 10-15 m bred amfibolithorisont, som stryger 135° og holder 32° mod NE. Amfibolitbåndet rammer den sydlige spids af Orretj. Vi lyste på mange prøver, men negativt resultat. Håndstykke nr. 22350 - ref. 568-002.

På SW side af Langetj. var et amfibolitbånd på et par m's. tykkelse - det viste heller ikke noget. Scheelitanomalien i

i nordenden af Langetj. viser 100 korn. Vi undersøgte flere amfiboliter. Umiddelbart NE for Langetj. findes granathorisonen og grafithorisonen. "Ovenpå" disse horisoner ligger en amfibolitserie som er 5-10 m bred. Den viser heller ingen CaWO_4 . Håndstykke nr. 22351 - ref. 572-006. I den grå gnejs fandtes også en finkornet bj.a. som føles tung (qu-feld m. granat?) og muligvis et par scheelitkorn. Håndstykke nr. 22352 - ref. 572-002.

17. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 018-185. Kort II.

Vi tog til Kvittingen og ville tage Sollivatnet + søen N for Sollivatnet, men nåede kun søen N for, da det blev regnvejr. Bj.a. består af qu-feld gnejs.

Ved den østlige elv (nr. 185) har vi en stor anomali. Elven deler sig i to, hvor der 300-400 m oppe af bækken nordlige gren findes et lille vandfald - her findes flere amfiboliter i bækken, som muligvis er kilde til anomalien. Vi fik den ikke undersøgt færdig, derfor kommer vi tilbage til samme punkt senere. Strygningen af amfiboliterne er ca. 135° .

18. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 007 og 016. Kort II.

Regnede om morgenen. Vi tog derfor til Egersund for at få skiftet olie og smurt bil, men det var umuligt at komme til både idag og imorgen. Vi fik en tid til fredag den 20/7 kl. 9.30.

Vi tog derefter til Hamarsmarksvatnet for at se på 2 anomalier. Den ene mellem Hamarsmark og Furbekktj. og den anden ved elven fra Nedre Fiskelöysvatnet til Hamarsmarksvatnet. Ved vejen findes rødlig granitisk gnejs. Ellers består området af qu-feld gnejs. I stejlvæggen på nordsiden af elven fra Fiskelöysvatnet var en 3 m bred meget finkornet amfibolit. Vi fik lyst godt på den, men intet resultat. Håndstykke nr. 22353 - ref. 586-004.

19. juli

Kortblad 1312-III. Vaskeprøver nr. 186, 020, 185 og 015. Kort II. Vestsiden Sollivatnet overhovedet ingen blotninger.

Østsiden består af grå gnejs - ingen brede amfibolitbånd.

Den generelle strygning er SE og hældende NE.

NE for Solli sker der et skift i bjergarter fra grå gnejs til qu-feld gnejs.

Fra forleden dag (17/7) havde vi en amfibolit vi skulle undersøge

nærmere. Vaskeprøve 185 - vi gik ned af det sydlige løb og derefter op af det nordlige. Amfiboliten er finkornet med tynde (2-4 cm) kvartsbånd, som er meget stejltstående. Oppe på plateauet E for Skogefjell findes den rødlige gnejs med 1-3 m tykke amfibolitbånd, men ingen scheelit.

Håndstykke nr. 22354 - ref. 595-985.

Samme bj.a. finder vi fra Sandstöl til Furbekktj. (nr 015)

20 juli

Om formiddagen var jeg selv i Egersund for at få smurt og skiftet olie på bilen, Kate tog med John til Gursliminerne for at måle dem op. Jeg kom så efter middag og hjalp til.

21. juli

Kortblad. 1312-III. Vaskeprøve nr. 430, 432 og 433. Kort I.

Vi kørte til Bjørnstad og gik op til Bjørnetovatn. På turen op mod Bjørnetovatnet havde vi forneden en rødlig gnejs. Højere oppe begyndte en ren qu-feld gnejs. Først 50 m før Bjørnetovatnet kom amfibolitiske bj.a. med magnetit. I amfiboliten var der kvartssliver og kvartsbånd. Kvartsbåndene fulgte strygningen, som var ca. 50° og hældning SE. Båndet kunne følges over til en anden scheelitanomali SE for Bjørnetovatnet. Horisonten er ca. 25 m bred. Håndstykke nr. 22355 - ref. 572-042.

Den tredje anomali var på E-siden af Bjørnetovatnet, men på hele denne side af søen var kun qu-feldgnejs. Nogle steder - især S for søen ved amfibolithorisonten var qu-feld gnejsen udviklet til en øjegnejslignende bj.a. med store kalifeldspater.

Vi mener, at scheelitanomalierne må stamme fra amfibolithorisonten.

22. juli

I Evje.

23. juli

Kortblad 1311-I. Vaskeprøver nr. 468 og 469. Kort III.

Vi kørte til Brikland N for Indre Sandsmark. Holdt ved Briklandsbroen. Begyndte med vejprofil lige ved broen. Hovedbjergarten er øjegnejs - i denne var en ca. 1 m bred amfibolit, som var sulfidmineraliseret. Ved nærmere øjesyn fandt vi også et par scheelitkorn. Håndstykke nr. 22356 - ref. 636-853. Amfiboliten indeholder enkelte granater og har en strygning på

ca. 140° og hældning NE. Vi har også observeret sulfider i øjegnens. I vestlig retning bøjede strukturen gradvis mod højre til ca. 10° og hældning E for derefter at være konstant. 500 m E for Brikland bro var en frisk sprængning i amfibolit, som afslørede en fin sulfidmineralisering, Håndstykke nr. 22357 - ref. 632-853. Samme profil viste sig senere at være scheelitholdig, med ganske pænt indhold af gult fluocerende scheelit. Scheeliten er lagparallel med den interne lagdeling i amfiboliten. Håndstykke nr. 22358 - ref. 632-853. Amfiboliten er ca. 3 m tyk, men den er kun mineraliseret i den nederste del af amfiboliten. Hvor den kraftige sulfidmineralisering sidder findes ikke scheelit og omvendt findes ikke ret stor sulfidkoncentration, hvor vi har scheelit. Strygningen er ca. 10° . Under amfiboliten er øjegnens og over qu-feld gnejs. 400 m N for omtalte sted findes vaskeanomalien, men her er kun qu-feld gnejs og øjegnens. Ved vaskeanomalien 468 W for 469 findes kun øjegnens. Håndstykke nr. 22359 - ref. 632-853. Sulfider = FeS_2 , CuFeS_2 og MoS_2 .

24. juli

Kortblad 1311-I. Vaskeprøver nr. 377 og 378. Kort IV.

Kørte til hovedvej 9 NE for Lavstöl.

I vejprofil var en øjegnenslignende bj.a. med enkelte sulfider. Feldspaterne er trukket ud i foliationens retning. Vi gik nordpå til første punkt og fandt qu-feld bj.a. med lidt amfibolit. Et enkelt sted var en noget større amfibolit, som vi ikke fik undersøgt på grund af regnvejr. Vi gennemfører turen senere.

25. juli

Kortblad 1311-I. Vaskeprøver nr. 377, 378 og 380. Kort IV.

Fortsættelse fra 24. juli.

Amfiboliten som vi så igår hænger sammen med en amfibolitisk gnejs, som er meget bred (amfibolitbåndet gnejs). Den består af amfibolitbånd på $\frac{1}{2}$ -2 m tykkelse. Ind imellem findes pegmatiske indslag. Af kortet fremgår, hvor der er amfibolitiske lag. Den generelle strygning er ca. 30° og hældning SE.

På nedturen gik vi ad stien fra Lundevatnets SW hjørne. Ca 200-300 m fra søen findes igen den amfibolitbandede serie.

På grund af tordenvejr samlede vi hurtigt 15 små prøver, som vi lyste på med UV-lys, da vi kom hjem. En prøve viste scheelit-gult fluocerende. Håndstykke nr. 22360 - ref. 732-850. Vi påregner at tage derop igen senere, for at se om den har større udbredelse.

Opdagelsen af scheeliten bekræfter, at det sidder i den amfibolitbåndede serie, men amfibolitbåndene skal efter alt at dømmes have en vis tykkelse.

26. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 258 og 259. Kort V.

Vi kørte idag til Yksnedal (ved Haugnom) og gik til Sandvatn og Langevatn.

Ved Sandvatns sydlige ende findes den største anomali vi har.

Fra Yksnedal og hele opturen er ret mange amfiboliter, men ikke særlig brede, så her er tale om den amfibolitbåndede gnejsserie. Mod Sandvatn bliver det mere qu-feld. gnejs.

Ved søens sydlige ende kommer en ret kompleks amfibolit. Her er tale om en grovkornet type med tydelige hornblendekrystaller.

Håndstykke nr. 22361 - ref. 693-955. I amfiboliterne findes overalt pegmatiter. Bjergarterne udenom er qu-feld gnejs. Den generelle længdeudstrækning (strygning) af amfiboliterne er 40° . Der er enkelte sulfider i dem. Af scheelit fandt vi kun 2 store hvide korn, som sad i en mere finkornet og mere biolithoid amfibolit end den grovkornede. Håndstykke nr. 22363 - ref. 693-955.

Anomalien S for Langetj. ser næsten ligesådan ud, blot er der flere finkornede amfiboliter. Håndstykke nr. 22363 - ref.

697-948, og færre grovkornede. Pegmatiterne har samme intensitet. Strygningen er stadig 40° med hældning SE.

27. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 327, 257 og 261. Kort V.

Vi fortsatte med samme område som igår, bare lidt nordligere.

Denne gang startede vi N for Sandvatn. Vi så nøjagtig det samme som igår med amfiboliter og pegmatiter.

Strygningen er ca. 140° . Samme mønster gentog sig ved alle anomalier.

Ved sø 475 m - på W siden SE for Vardefjell - er en stor amfibolit med pegmatiter. Vi fandt scheelit i den - gult fluocerende. Scheeliten sidder i amfiboliten, men i umiddelbar nærhed af pegmatit årene. Håndstykke nr. 22364 - ref. 700-968. Denne opdagelse bekræfter hvad vi har observeret tidligere, at nogle anomalier har tilknytning til amfiboliter med pegmatiter.

28. juli

Kortblad 1311 I. Vaskeprøve nr. 480, 325 og 165. Kort IV. Fortsat fra 25/7.

Vi gik op til amfibolithorisonnten med scheelit SW for Lundevatnet. Vi fandt stedet, hvor vi havde taget scheelitprøven. Der var lidt scheelit rundt om prøvestedet, men ikke andre steder, så vi går ud fra, at der ikke er meget her. Amfiboliten er 5-6 m bred, strygningen er næsten N-S med hældning 45° E.

Vaskeprøve nr. 480. E for Sandvatnet er en stor elv med mange kvartære aflejringer og ingen blotninger i dens forløb. Nr. 325 S for Sandvatnet løber i en mosestrækning. De eneste blotninger som kan ses er et vejprofil lige N for Nordbö, på vej 466. Bjergarten er en svagt folieret qu-feld gnejs.

Vaskeprøve 165 ved vejkryds 466 og vejen til Lavstöl. Ingen blotninger i nærheden af vaskepunktet, men en masse kvartære sand- og grusaflejringer.

Om eftermiddagen var vi i Gursli minerne for at hjælpe John og bære nogle prøver ned.

29. juli

Kortblad 1312-II. Vaskeprøve nr. 286, 052, 138 og 141. Kort II. Omkring Virak.

Nr. 286. Vi begyndte helt nede ved Sirdalsvatnet nedenfor Virak by. I selve løbet for neden-er øjegnejs. Vi kan ikke komme op ad løbet, da der står en stejl væg. I det store løb ved siden af er en rødlig gnejs. Ved den østligste gård i Virak findes den amfibolitbåndede serie, med temmelig brede amfibolitbånd.

Strygning 170° og hældning 29° E.

Nr. 052. Visland- Øjegnejs på vej ind til Visland gården. I en meget lille og uanselig bæk er der qu-feld. gnejs og øjegnejs mod toppen af fjellet E for gården.

nr. 138. W for Virak. Bækken gennemløber den amfibolitbåndede gnejsserie.

Nr. 141. Qu-feld gn. med lidt sulfider (få blotninger). Håndstykke nr. 22365 - ref. 468-953.

30. juli

Kortblad 1312 III og 1312 II. Vaskeprøver nr. 417, 416, 421, 146, 147 og (413 + 414). Kort I.

Tog idag selv hele området N for Bjørnstadsvatnet. Gik op ved "Helleren".

Næsten hele vejen op er der qu-feld bj.a. Nord for Bjørnstadsvatnet: Bjørnetofjeld - Langstrakt sø SW for Hommevatnet (146 + 147) ligger en kvarsitzone i qu-feld gnejs og i øjegnejs. Inde i kvartsiten er en 5 m bred amfibolit. Kvartsitzonen er op til 50 m bred. Strygningen er omkring 10° og lagene er stejltstående.

Håndstykke nr. 22366 - ref. 592 - 052.

- - 22367 - - 592-052.

Nordlig ende af samme sø er det kun qu-feld bj.a. (granulit).

- På vej nord over til næste lokalitet ved sø 721 m. - næsten alle bj.a. er granulit med pladekvarts med kvartsen udvalset i strygningsretningen. En anden observation viste, at øjegnejsen er båndet i granulitbj.a., med øjegnejsbånd fra 10-20 cm. op til 1 m tykke. Andre steder kan øjegnejsen dække ~~omkring~~ 10° . *forholdsvis store områder. Områdets strygning vinker omkring 10° .*

Granuliten er fri for mørke mineraler, som er koncentreret i øjegnejsen (hovedsageligt biotit).

Ved sø 721 m findes amfibolitbånd med strygning 10° - men ingen scheelit. Håndstykke nr. 22368 - ref. 594-077. Anomalien syd for (416) var der ikke andet end qu-feld bj.a. Håndstykke nr. 22369 - ref. 596-073.

På vej W over til Skuggefj. var kun granulit, med undtagelse af en 5 m bred amfibolit, men den viste ikke noget.

Prøven ved Skuggefj. (423) er taget i udløbet af søen. Stadig samme bj.a., men med lidt mørke mineraler (biotit) på den vestlige side af søen.

På vej mod syd til Skardsvatnet var der engang imellem mørke mineraler i qu-feld bj.a. - ellers ingen forandring. Håndstykke nr. 22370 - ref. 611-075.

Nedturen fra fjeldet viste også qu-feld. bj.a. Lige før man når ned til Osen er der flere amfiboliter med en acceptabel bredde. Ingen scheelit i dem. Det er sikkert disse amfibolitbånd som giver anomalien (413 + 414) i Osen. Lige ovenover

amfibolitbåndene er også en vaskeprøve, men ingen anomali.

Håndstykke nr. 22371 - ref. 617-054.

31. juli

Kortblad 1311 I og 1312 II. Vaskeprøve nr. 174, 266 og 172.

Kort IV.

Vi tog til Stölsvatnet N for 9.

En mager høst - nr. 174 og 266 viste qu-feld. bj.a. med tynde bånd af amfiboliter. Næsten håbløst at finde et scheelitførende bånd, når båndene er 20-50 cm brede. Nr. 172 E for Stölsvatnet havde ingen blotninger udover en stor ur.

Om aftenen var vi ude at lyse med UV-lampe på vejprofiler ved Hønsvatnet og på vej til Sætra. Så ikke andet end zirkon og lygende moss.

1. august

Kortblad 1311 I. Vaskeprøve nr. 372 og 374. Kort III.

Vi har idag været med John ved Einarvatnet, for at vise ham nogle skjærper (som jeg havde set i 1971) og for at kontrollere nogle anomalier.

I en sprængning på nesseset i det sydlige hjørne af søen, hvor malmhorisonten med MoS_2 løber er en amfibolit. Amfiboliten er scheelitførende (gult flourcerende) - håndstykke nr. 22372 - ref. 621-801.

I selve sprængningen sad MoS_2 på kvarts og scheelit i amfiboliten, men begge tilhørende samme horisont.

Inden vi kom til sprængstedet var vi stødt på grafithorisonten ($+\text{MoS}_2$). I dette tilfælde er malmhorisonten og grafithorisonten sandsynligvis den samme. Dette viser at scheeliten både hører sammen med malmhorisonten og grafithorisonten.

Tidligere antydninger om scheelitens tilhørsforhold til grafithorisonten er i dette tilfælde bevist.

Iøvrigt henvises til John L. Pedersens kort over Bringedalsfeltet. Det viser også, at scheelitanomalien ved Stemmen i Ytre Sandsmork står i forbindelse med malmhorisonten.

2. august

Kortblad 1311 IV. Vaskeprøve nr. 406, 407 og 408. Kort III.

Vi har været W for Moi ved Fiskelaus, Langavatnet og Knapptj. Alt er kvartsfeldspat bj.a. med tynde amfiboliter - det er umuligt at sige hvad der er scheelitførende. Kun et sted - imellem Langavatnet og Fiskelaus var en bred amfibolit.

3. august

Kortblad 1312 II. Vaskeprøver nr. 500 og 498. Kort IV. Startede fra Kråkeland og gik NW til Stemtj. i 525 m. Der findes qu-feld bj.a. med små tynde amfibolitbånd i hele området. Vaskeprøve 500 er taget i søen, da der ingen vandløb er. Der findes dog en sprækkedal, som muligvis er vandførende en gang imellem. Sprækkedalen er parallel med strygningen - 177° - hældning 35° E. Fra Stemtj. og til Dabevatnet er bjergartsserien den samme, N for vaskestedet er store amfibolitblokke og en faststående amfibolit, men ingen scheelit.

4. august

Regnvejr. GENnemkørte hele Sirdalsprøfilet på vestsiden af Sirdalsvatnet. Tegnede et profil som John har. Vi viste John Brikland scheelitforekomsten.

5. august

Regnvejr. Flyttedag fra Skåland til Skogen ved Sira.

6. august

Regnvejr.

7. august

Bygevejr. Tog til Lindland S for Lindefjell. Men kunne ikke lave noget her, da vi ikke kunne passere elven. Tog derefter til Stakkeland, hvor vi fik regnvejr. Efter lang tids venten tog vi hjem.

8. august

Kortblad 1312-II. Vaskeprøve nr. 484, 485 og 170. Kort V. Var idag ved Kleivatnet E for Skibeli. Stejlvæggen består af den amfibolitbandede gnejsserie. Stenvatnet (512m) var ^{en} stor amfibolit af samme type som vi havde ved Sandvatn E for Haughom - med pegmatiter - lidt kismine-raler set i pegmatiten. Amfiboliten indeholder store hornblende krystaller og biotit. Horisonten er op til 50 m bred og dens forløb således, at den passer til begge røde anomalier. Vi har også set en lille granathorisont i den grå gnejs. Strygningen svinger omkring 150° og NE hældning. Ingen videre blotninger ved Fjordungstj. (nr. 170). Foldeakser i området med retning N og et svagt dyk på 15° .

Håndstykke nr. 22373 - ref. 692-938

- - 22374 - - 692-935

- - 22375 - - 691-927

9. august

Kortblad 1312-II. Vaskeprøver nr. 204, 178 og 324. Kort V og IV.
Lige vest for gården Lindeland er biotitgnejs med små amfibolit-
bånd, som er intenst foldet med N-S akser. Håndstykke nr. 22376
- ref. 773-914.

W for Novassheii næsten ingen blotninger, men de få der var viste
qu-feld gnejs. Mod Surtetj. var der øjegnejs. NW for Surtetj.
var det qu-feld gnejs. Håndstykke nr. 22377 - ref. 758-906.
Derefter tog vi til Stakkeland - SW for byen. Vi så både øje-
gnejs, qu-feld gnejs og amfibolit. Mere koncentreret amfibo-
lit nærmest vejen. Vi lyste intenst på en bred amfibolit i det
store sving på hovedvej 9. Håndstykke nr. 22378 - ref. 776-877.

10. august

Regnvejrr. Med Urban ved Brikland scheelitforekomsten.

11. august.

Kortblad 1312-II. Vaskeprøve nr. 268, 383, 211, 210 og 206.

Kort V.

Til Seland.

Vi har hele dagen gået i qu-feld gnejs med meget små variationer,
både med hensyn til bjergarter og strygning. Strygningen svin-
ger lidt omkring N og holder 45-50° E.

Ved nr. 268 findes store pegmatiter med lidt MoS_2 . Ved 383 er der
små amfiboliter i qu-feld gnejsen. Nr. 211 og 210 dårlig blottet -
begge vandløb løber i mose og siderne er bevokset med lyng. Ved
211 er der lidt mere biotit i gnejsen. N for Ljostj er amfibolit
langs hele den nordlige side af søen.

Nr. 206 findes en amfibolit parallel med nedre vandløb.

Efter denne dag skulle vi så være færdige med vaskekortet fra
1971. Der mangler kun et par enkelte grønne punkter, som ikke
bliver undersøgt, på grund af dårlig beliggenhed.

12. august

Kortblad 1311 I, 1411 IV og 1411 III. Vaskeprøve nr. 1409,
1411 og 1341.

Har idag set på 3 prøver fra 1972 vaskekortet. Ved prøverne 1409 og 1411 var der qu-feld gnejs og øjegnejs. Nogle steder var der koncentreret mørke mineraler, men ingen amfiboliter. Ved nr. 1341 var der kun blottet en stejlvæg af øjegnejs. Ellers var alt bevokset.

Vi vil tro at det bliver yderst vanskeligt at kontrollere anomalierne fra 1972-kortet på grund af store mose- og skovstrækninger, hvilket giver en meget dårlig blotningsgrad.

13. august.

Pakkede udstyr sammen og sendte stenkasser hjem.

14. august

Begyndte Hjemrejsen.

Zur Kenntnis der präkambrischen, schichtgebundenen
Molybdänitvorkommen in Südnorwegen

Von HANS_URBAN, Kopenhagen *)

Mit 10 Abbildungen

Zusammenfassung

Die südnorwegischen Molybdänitvorkommen, einschließlich der bekannten Knabengruben, wurden bisher als pneumatolytisch-katathermale Bildungen im Verband mit intrudierten Graniten gedeutet. Es wird jedoch aufgezeigt, daß alle Vorkommen schichtgebunden in einer grauen Gneisserie liegen und zusammen mit biogenen Graphit- und Apatitgehalten gleiche sulfidische und oxydische Mineralparagenesen führen. Es wird gefolgert, daß aufgrund der geologischen, tektonischen und mineralogischen Befunde eine Konzentration und Ausfällung der Metalle im marinen Milieu mit nachfolgender hochmetamorpher Überprägung des Mineralbestandes als Bildungsvorgang anzunehmen ist.

Abstract

The southern Norwegian molybdenum deposits have hitherto been looked upon as typical examples of deposits of pneumatolytic - catathermal origin formed by emanations from intrusive granites. It is now demonstrated that all these deposits are to be found stratabound in a series of grey gneisses. They are accompanied by varying amounts of graphite and apatite of biogenetic origin and all of them show the same sulphide and oxide ore mineral paragenesis.

It is concluded that the concentration and precipitation of metals took place in marine environments. Both the ores and their host rocks later underwent the same high-metamorphic processes.

*) Anschrift des Verfassers: Abteilungsleiter Dr. H. URBAN,
Geologisches Zentralinstitut, 1350 Kopenhagen, Dänemark.

Einführung

Das südnorwegische, präkambrische Grundgebirge (s. Abb. 1) wird im Westen durch die kambro-silurischen Gesteine der kaledonischen Geosynklinale und im Osten durch die magmatische Gesteinsprovinz des Oslofeldes begrenzt. Im Südosten bildet die große, südnorwegische Grundgebirgsbrekzie die Grenze zwischen den Gesteinen der Kongsberg-Bamble-Formation und dem genannten präkambrischen Grundgebirge, während im Südwesten der Anorthositkomplex von Egersund - Flekkefjord die Serie der präkambrischen Gesteine abschließt.

In diesen präkambrischen Gesteinen tritt eine Vielzahl von Molybdänitvorkommen auf, die zeitweilig immer wieder zum Abbau, zur Prospektion und Exploration Anlaß gegeben haben. Der auf Abb. 1 umgrenzte Bereich dieses Grundgebirges war Haupteinsatzgebiet der Abteilung für Lagerstättenkunde und Prospektionsgeologie des geologisch-mineralogischen Zentralinstitutes der Universität Kopenhagen in den Jahren 1969 - 1973. Hier wurden geologische, geochemische und lagerstättenkundliche Untersuchungen durchgeführt, die von der Bergwerksgesellschaft Polldal Verk A.S., Oslo unterstützt und finanziert worden sind. Insgesamt finden sich im Untersuchungsgebiet über 800 Vorkommen von Molybdänit. Diese treten jedoch selten als Einzelvorkommen auf, sondern sind fast immer wie Perlen auf einer Schnur hintereinander aufgereiht. Sie sind stets konform in die hochmetamorphen Gesteinsserien eingeschaltet und sind darüberhinaus immer mit gleichartigen Gesteinstypen verknüpft. Einige größere Grubenfelder (Knaben, Gursli, Flottorp-Vaardal, Ørsdalen, Sira, Åvedal) sind in Abb. 2 hervorgehoben. Das bekannteste Grubenfeld, welches im Schrifttum vielfach Erwähnung gefunden hat, umfaßt die zahlreichen Vorkommen von Knaben.

In den klassischen lagerstättenkundlichen Lehrbüchern, wie auch vielerorts in der Literatur werden alle diese Vorkommen - vor allem aber Knaben - als im Verband mit granitischen Intrusionen entstandene pneumatolytisch bis katathermale, teils gangartige teils imprägnationsartige Bildungen gedeutet (s. BATEMAN, 1959, S.597;

JANKOVIC, 1967, S.188; PETRASCHECK, 1961, S.78;
PHILIPSBORN, 1964, S.61; ROUTHIER, 1963, S.939;
SCHNEIDERHÖHN, 1962, S.88).

Es ist jedoch äußerst schwierig, derartige genetische Vorstellungen mit den geologischen Feldbefunden, der geochemischen Prospektion und den mineralogischen Untersuchungsergebnissen in Übereinstimmung zu bringen.

Zur Geologie

Von VERSTEEVE (1970) wird das Alter des südnorwegischen Präkambriums mit etwa 1.478 ± 78 mio Jahren angegeben. Die Gesteine haben ihren heutigen petrographischen Charakter in der tiefen Katazone (MICHOT, 1957, 1961) erhalten. Ursprünglich quarzsandige, arkosische, tonige und konglomeratische Sedimente mit dazwischen geschalteten basischen bis intermediären Effusiva einer präkambrischen Geosynklinalentwicklung treten polymetamorph überprägt heute als Quarzite, quarzitisches Gneise, Quarz-Feldspat-Granulite, Quarz-Diopsid-Granulite, kinzigitische Gneise und Granulite und Granat-Sillimanit-Cordierit-Gneise~~A~~ wechsellagernd mit Amphiboliten und Hornblende-Biotit-Gneisen auf. Vom südwestlichen Teil des Arbeitsgebietes ausgehend und in nordöstlicher Richtung fortschreitend und damit wohl in immer tiefere Stockwerksbereiche gelangend, sind diese Gesteine in zunehmendem Maße in Migmatite umgewandelt worden und können dabei durchaus als vergneiste Granite bis hin zu gleichkörnigen, fast richtungslosⁿ Graniteⁿ in Erscheinung treten.

Für den hier zu gebenden kurzen Überblick ist es ebenso wie für die praktische Feldarbeit notwendig, folgende stark vereinfachende Feststellung zu treffen :

"Grundsätzlich lassen sich die im Arbeitsgebiet auftretenden Gesteine allein aufgrund ihres Aussehens entweder einer grauen Gneisserie oder aber einer roten Gneiss (Migmatit - Granit -) Serie zuordnen." In der Serie der grauen Gneise ist entweder der Anteil der dunklen Minerale oder aber auch nur der Quarzanteil höher als in der Serie der roten Gneise. Letztere zeichnet sich

dafür durch höhere Feldspatgehalte als erstere aus. Es ist charakteristisch, daß Migmatitisierung und Granitisation die Serie der roten Gneise weit stärker erfaßt haben, als die Serie der grauen Gneise. Haben jene an einer Stelle bereits fast die Gleichkörnigkeit und Richtungslosigkeit eines roten Granites erreicht, so zeigen diese in unmittelbarer Nachbarschaft noch die typischen Gneisstrukturen aufgrund der eingeregelter Hornblenden und Glimmer. Eine Erscheinung, die durch die nur in den grauen Gneisen auftretenden amphibolitischen Einschaltungen noch verstärkt wird.

Die Gesteine der roten Gneis - Migmatit - Granit - Serie sind stets erzfrei. Sämtliche im Untersuchungsgebiet auftretenden Molybdänitvorkommen liegen innerhalb der Serie der grauen Gneise.

Als Beispiele seien hier kurz die Grubenfelder Orsdalen, Åvedal und Knaben erwähnt :

Das Grubenfeld im Orsdalen wurde von URBAN (1971) beschrieben. Die Vererzung ist an die gefaltete Serie der grauen Gneise geknüpft, welche tektonisch als Mulde in Erscheinung tritt. Die äußeren Muldenflügel bestehen aus charnockitischen grauen Gneisen, denen in Richtung auf den Muldenkern zu mehr und mehr amphibolitische Bänder eingeschaltet sind. Die Vererzung ist streng an diesen - im übrigen graphitführenden - amphibolitgebänderten Teil der grauen Gneis-Serie gebunden. Die Serie der roten migmatitischen Gneise tritt südlich der Mulde in einer Achsenkulmination sowie auch östlich der Mulde auf und ist darüberhinaus durch Grubenaufschlüsse auch unterhalb der Mulde liegend aufgeschlossen worden.

Die Vorkommen im Åvedal liegen südöstlich des Ortes Tonstad und erstrecken sich in einer Ausdehnung von 5 km in N - S - Richtung parallel dem Sirdal-See. Ein West-Ost-Profil in der Mitte der Grubenfelder beginnt am Sirdal-See mit rotem Granit, welcher nach Osten zu ohne erkennbare Grenze langsam in rote migmatitische Gneise übergeht. Auf diese folgt mit deutlichem Kontakt die Serie der grauen Gneise. Im mittleren Teil des Gruben-

feldes enthalten die grauen Gneise zahlreiche amphibolitische Bänder. Im nördlichen und im südlichen Teil des Grubenfeldes ist die Serie der grauen Gneise stark migmatitisiert. Hier sind die einzelnen amphibolitischen Bänder nicht mehr anzutreffen, dafür treten größere unregelmäßige, restitische Amphibolitpartien auf. Trotz des unterschiedlichen Aufschmelzungsgrades, den die Gesteine zeigen, liegen alle Molybdänschürfe nur in dieser Serie der grauen Gneise und Migmatite.

Die Molybdänitvorkommen im Knabenfeld liegen in einer etwa 1 km breiten und sich etwa 8 km Nord-Süd erstrecken den grauen Gneiszone. Dieses Gestein wird lokal als "grauer Granit" oder auch "Erzgranit" bezeichnet (s. BUGGE 1963). Östlich und westlich dieser Zone tritt die erzfreie Serie der roten Gneise und Granite auf. Besondere Reicherzpartien finden sich in oder entlang von Amphibolitschlieren und Amphibolitbändern. Derartige Partien können bis zu 500 m mächtige, teilweise stark verfingerzte Zonen (Fahlbandzonen!) bilden, welche durch intensive Verfaltung entstanden sind. Von Ost - West-streichenden Störungen, welche teilweise als erzfreie (!) Pegmatite ausgebildet sind, abgeschnitten, findet sich die Vererzung von Norden nach Süden in den Grubenbereichen Kvina, Knaben I, Reinshommen und Knaben II und läßt sich auch über das Knabenfeld hinaus noch mehrere Kilometer nach Süden verfolgen.

Die Vererzungen

Obwohl die Erzkonzentrationen ausschließlich in der Serie der grauen Gneise auftreten, kann das Begleitgestein sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Es finden sich sowohl vererzte Amphibolite (s. Abb. 3) als auch Quarzite (s. Abb. 4) und graue Gneise sowohl als graue Granite. Unabhängig von der Gesteinszusammensetzung lassen sich jedoch für alle Vorkommen folgende mineralogische Gemeinsamkeiten herausstellen :

Die Vererzungen werden stets von wechselnden Mengen Graphit und Apatit und häufig von Sillimanit und Cordierit begleitet.

Kohlenstoff-Aktivierungsanalysen verschiedener Graphite

weisen eindeutig auf die biogene Herkunft des Graphites hin, welche auch für den Apatit, der in Mengen bis zu 10 % auftreten kann, wahrscheinlich ist.

An Erzmineralien treten in wechselnden, meist jedoch nur geringen Mengen auf : Pyrit, Chalkopyrit, Pyrrhotin, Chalkopyrrhotin, Molybdänit, Powellit, Titanomagnetit, Magnetit, Ilmenit, Rutil, Scheelit, Wolframit, Tungstenit, Sphalerit, Wismut, Wismutglanz, Gold, Silber, Pentlandit, Bravoit, Millerit sowie eine Reihe noch nicht näher bestimmter Sulfosalze.

Pyrit und Pyrrhotin sind neben Titanomagnetit die dominierenden Erzmineralien. Pyrrhotin ist während einer der Metamorphosephasen aus primärem Pyrit entstanden. In einer Spätphase sproßt in diesen Pyrrhotin wiederum neugebildeter, idiomorpher Pyrit hinein. Titanomagnetit rekristallisiert bei steigender Metamorphose in eine Magnetit- und eine Ilmenitphase. Während der Migmatisierung werden beide Phasen von den Silikatmineralien aufgezehrt. In den neugebildeten Titanhornblenden zeichnen staubförmige Ilmenitpartikelchen die früheren Ilmenitleisten nach (s. Abb. 6). In den titanhornblendenreichen Partien ist stets reichlich Apatit anzutreffen.

Molybdänit, das bisher wirtschaftlich wichtigste Mineral, ist in vielen Fällen eng mit Graphit vergesellschaftet (s. Abb. 7). Er tritt in besonders reichen Erzen gerne in Amphiboliten zusammen mit den Titanhornblenden (Abb. 3) oder auch Biotiten auf, findet sich in den grauen Gneisen zusammen mit den dunklen Gemengteilen oder mit Scheelit (Abb. 4) und baut zusammen mit den anderen Sulfiden und Titanomagnetit die dunklen Lagen und Streifen der Quarz-Feldspat-Gneise und -Granulite auf. Röntgenographische Untersuchungen zeigen, daß neben dem hexagonalen $\text{MoS}_2 \cdot 2\text{H}$ auch die rhomboedrische $\text{MoS}_2 \cdot 3\text{R}$ - Modifikation auftritt. Neben hohen Rheniumgehalten, welche z. B. im Mansfelder Kupferschiefer als deutliche Hinweise auf eine marine Anreicherung angesehen werden, sind in den Molybdänitgittern häufig Wolframingehalte eingebaut. Erst kürzlich konnte in drei Vorkommen Tungstenit nachgewiesen werden. Bisher galten die

Gruben im Örsdalen als einzige Vorkommen, in denen neben Molybdän- auch Wolframminerale auftraten. Durch geochemische Untersuchungen konnte jedoch nachgewiesen werden, daß sich fast alle bekannten Molybdänitvorkommen auch durch Scheelitanomalien auszeichnen. Ein Teil dieser Anomalien ist in Abb. 2 eingetragen. Das häufigste Wolframmineral im Örsdalen ist Scheelit, welcher unter den hochmetamorphen Bedingungen der Katazone stellenweise in Wolframit umgewandelt worden ist. Scheelit tritt im Örsdalen und in den Anomalien meist als reines, blaufluoreszierendes CaWO_4 auf. Glieder der Mischungsreihe CaWO_4 - CaMoO_4 (Scheelit - Powellit) sind jedoch auch anzutreffen.

Häufige Begleiter der Eisensulfide sind Chalkopyrit und Sphalerit. Ersterer zeigt aufgrund der hohen metamorphen Beanspruchung meist sehr schön die typischen Zwillingslamellen ehemaliger Hochtemperatur-Kupferkiese, während letzterer aus gleichem Grund hohe FeS-Anteile im Gitter enthält und zahlreiche Chalkopyritentmischungströpfchen führt (vgl. Abb. 8 und 9). In allen Vorkommen treten Wismut-, Nickel- und Sulfosalzminerale auf, wobei jedoch bestimmte Vorkommen jeweils einzelne Elemente bevorzugt enthalten. Die Gursli-Gruben führen besonders häufig Gold und Silber (s. Abb. 10).

Zusammenfassung und Folgerung

In den präkambrischen Gesteinen Südnorwegens treten schichtgebundene Metallkonzentrationen auf. Diese finden sich ausschließlich in einer Serie grauer Gneise, während die roten Gneise und Granite stets erzfrei sind. Die Konzentrationen sind hier gebunden an amphibolreiche, quarz-feldspat-reiche oder auch selten quarzitisches Gesteinslagen und werden begleitet von wechselnden Mengen Graphit, Apatit, Sillimanit und Cordierit. In den präkambrischen Gneisen Südnorwegens sind keinerlei intrusive Granite bekannt, deren problematische Restlösungen für die Mineralisierungen verantwortlich gemacht werden könnten, wie dieses bisher in der Lagerstättenliteratur geschehen ist. Das Auftreten der Metallkonzentrationen mit biogenem Graphit, mit hohen

Apatitgehalten, die ausgesprochene Schichtgebundenheit der Vererzungen und die allen Vorkommen gemeinsamen Mineralparagenesen weisen vielmehr eindeutig auf die primäre Anreicherung und Ausfällung der Metalle in marinem Milieu hin. In der tiefen Katazone erfolgten Mineralumbildungen, Rekristallisationen und geringe Stoffwanderungen. Dieses allein ist jedoch kein Beweis, ~~daß~~ der für eine metasomatisch-hydrothermale Zufuhr der Erze Anlaß geben kann.

Folldal Verk A.S., insbesondere Herrn Direktor A. HUSUM und Herrn Chefgeologen Dr. H. HEIM, sei an dieser Stelle für die finanzielle Sicherstellung der Arbeiten gedankt. Gleichen Dank schuldet Verf. auch seinen Mitarbeitern im Projekt ST. W. ANDERSEN, H. FISCHER, F. HOPFENGÄRTNER und P. NYEGAARD.

Schriften

- BATEMAN, A.M. : Economic Mineral Deposits. - 916 S., New York - London (John Wiley & Sons, Inc.), 2.Aufl., 1959.
- BUGGE, A.: Norges Molybdenforekomster. - 13¹/₄ S. Oslo (Universitetsforlaget) 1963 [Norges Geologiske Undersøkelse Nr. 217].
- JANKOVIĆ, S.: Wirtschaftsgeologie der Erze. - 347 S., Wien - New York (Springer) 1967.
- MICHOT, P.: Phénomènes géologiques dans la catazone profonde. - Geol.Rdsch., 46, S.147 - 173, Stuttgart 1957.
- MICHOT, J.: Le massif complexe anorthosito-leuconoritique de Haaland - Hellenen et la palingénèse basique. - Académie Royale de Belgique.-Mémoires (Sciences), XV, 1, 95 S., Bruxelles 1961.
- ROUTHIER, P.: Les gisements métallifères. - 1282 S., Paris (Mason & Cie) 1963.
- URBAN, H.: Zur Kenntnis der schichtgebundenen Wolfram-Molybdän-Vererzung im Örsdalen (Rogaland) Norwegen. - Mineral.Deposita (Berl.), 6, S. 177 - 195, Berlin - Heidelberg - New York 1971.
- VERSTEEVE, A.J. : Whole-rocks Rb-Sr isochron study of the charnockitic-granitic migmatites in Rogaland, South-West Norway.- Z.W.O. Laboratorium voor Isotopen-Geologie, Annual Progress Report, 49 - 56, 1970.

- + Abb. 1. Die geologischen Einheiten Südnorwegens.
- + Abb. 2. Die Lage der südnorwegischen Molybdänvorkommen und Molybdänfelder sowie der Scheelitanomalien.
- Abb. 3. Amphibolit mit reicher Molybdänitführung.
- + Abb. 4. Grauer Gneis mit Scheelitführung (Aufnahme im UV-Licht).
- Abb. 5. Kleingefalteter Quarz-Feldspat-Gneis. In den dunklen Lagen Anreicherung von sulfidischen und oxydischen Erzmineralien, Graphit, Apatit, Hornblenden und Biotit.
- Abb. 6. Titanhornblenden in verschiedener Schnittlage. Das Korn im rechten Bildteil zeigt alte, relik-tische Ilmenitleisten. Das größere, schwarze Korn im linken Bildteil ist Titanomagnetit, dessen Magnetitphase von Chlorit verdrängt wird, während die Ilmenitleisten noch erhalten sind. Drei Apatitkörner (weiß).
- Abb. 7. Zwei große Graphitleisten (grau) werden an ihren nördlichen Flanken von dünnen Molybdänitbändern begleitet. Die weißen Partien im oberen Bildteil: Pyrit. Auflicht, Ölimmersion.
- Abb. 8. Chalkopyrit (zwei Grautöne) als gepanzertes Relikt in Pyrit (weiß, im Südwesten und Nord-osten) zeigt bei schwach gekreuzten Nicols die typischen oleanderblatt- oder lanzettförmigen Zwillingslamellen eines zerfallenen Hochtemperatur-Chalkopyrits. Auflicht, Ölimmersion.
- Abb. 9. Eisenreicher Sphalerit mit Chalkopyritent-mischungen grenzt im Norden und Osten an re-kristallisierten Ilmenit. Im nördlichen Ilmenit wie auch südlich des Sphalerits zwei Molybdänit-leisten. Pyrit (weiß) und Grundmasse (grau). Auflicht, Ölimmersion.
- Abb. 10. Großes Molybdänitkorn (im Osten) sproßt in Titanomagnetit (dunkelgrau) und Pyrit (hellgrau). Im Pyrit zahlreiche Einschlüsse, davon das helle, weiße Korn (im Westen) Gold.

Abb. 5

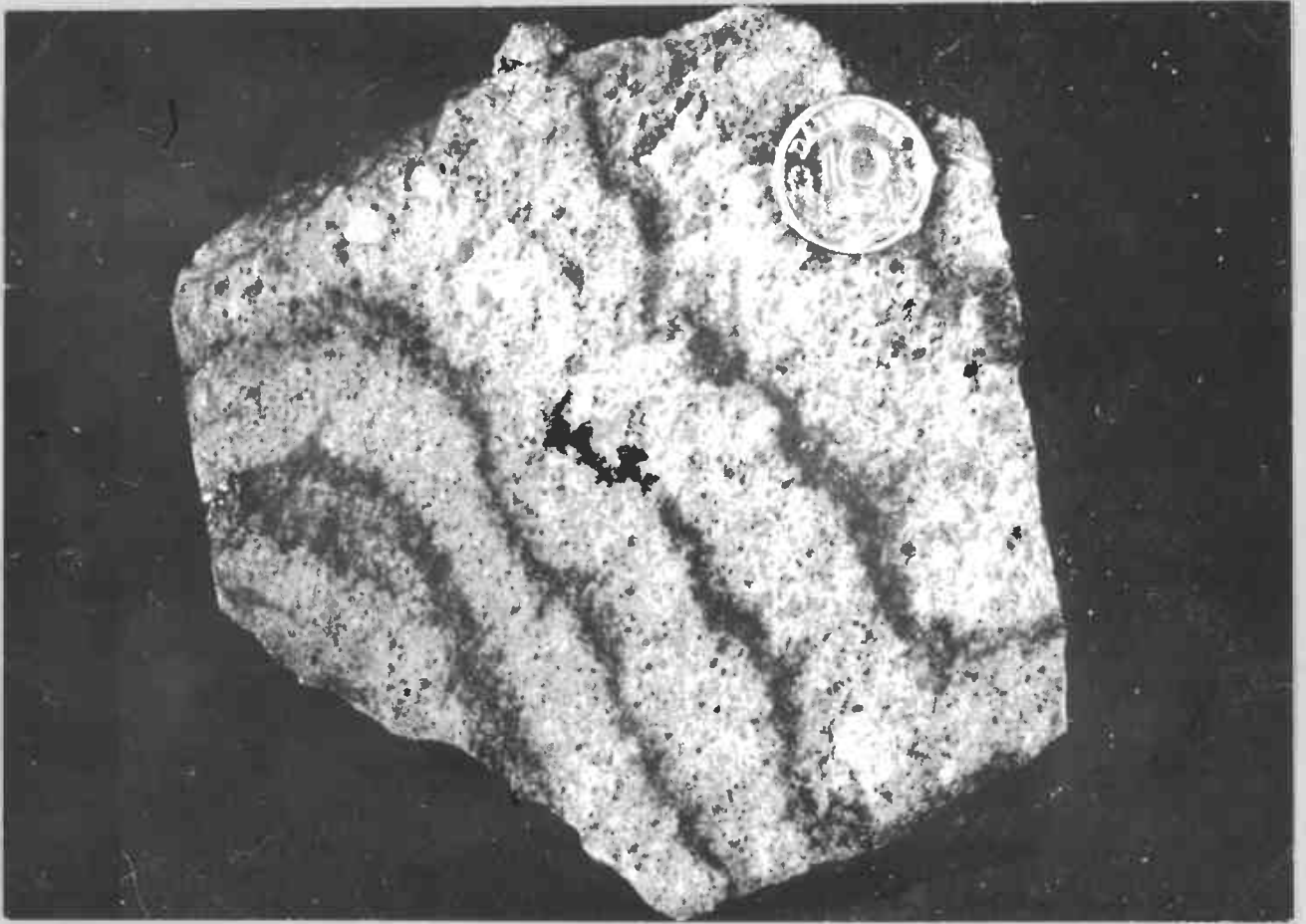


Abb. 3



Abb. 6

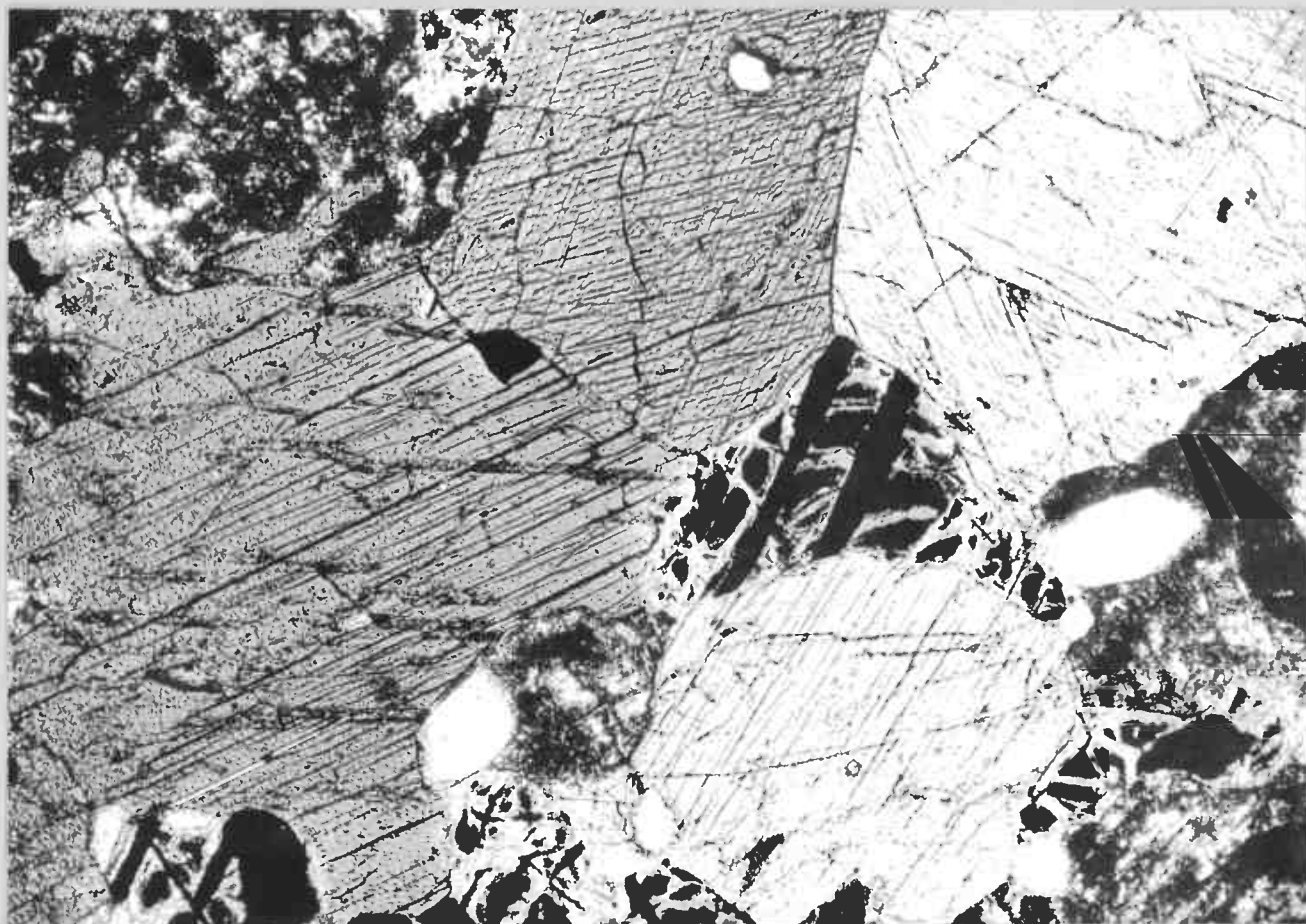


Abb. 7

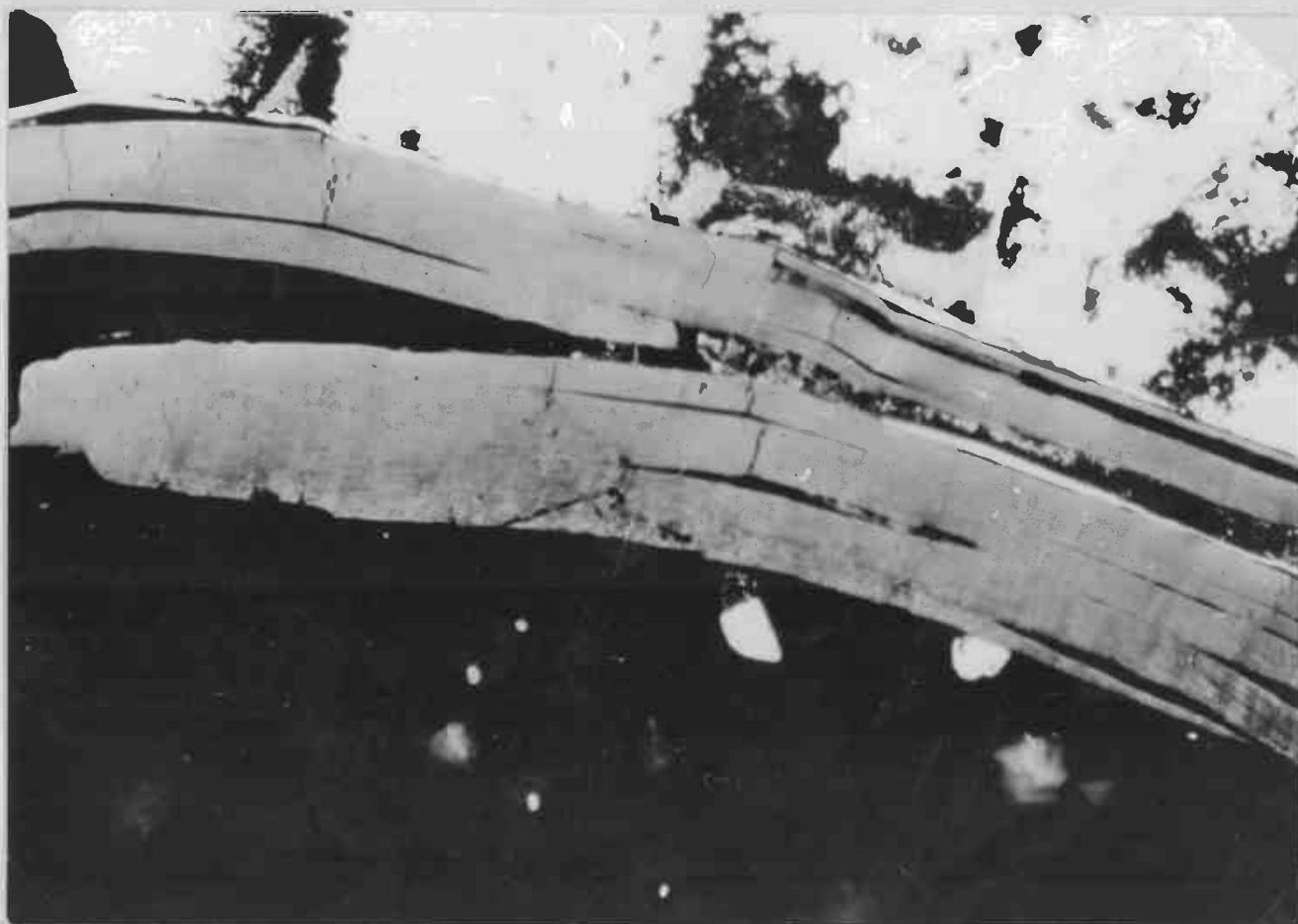


Abb. 8

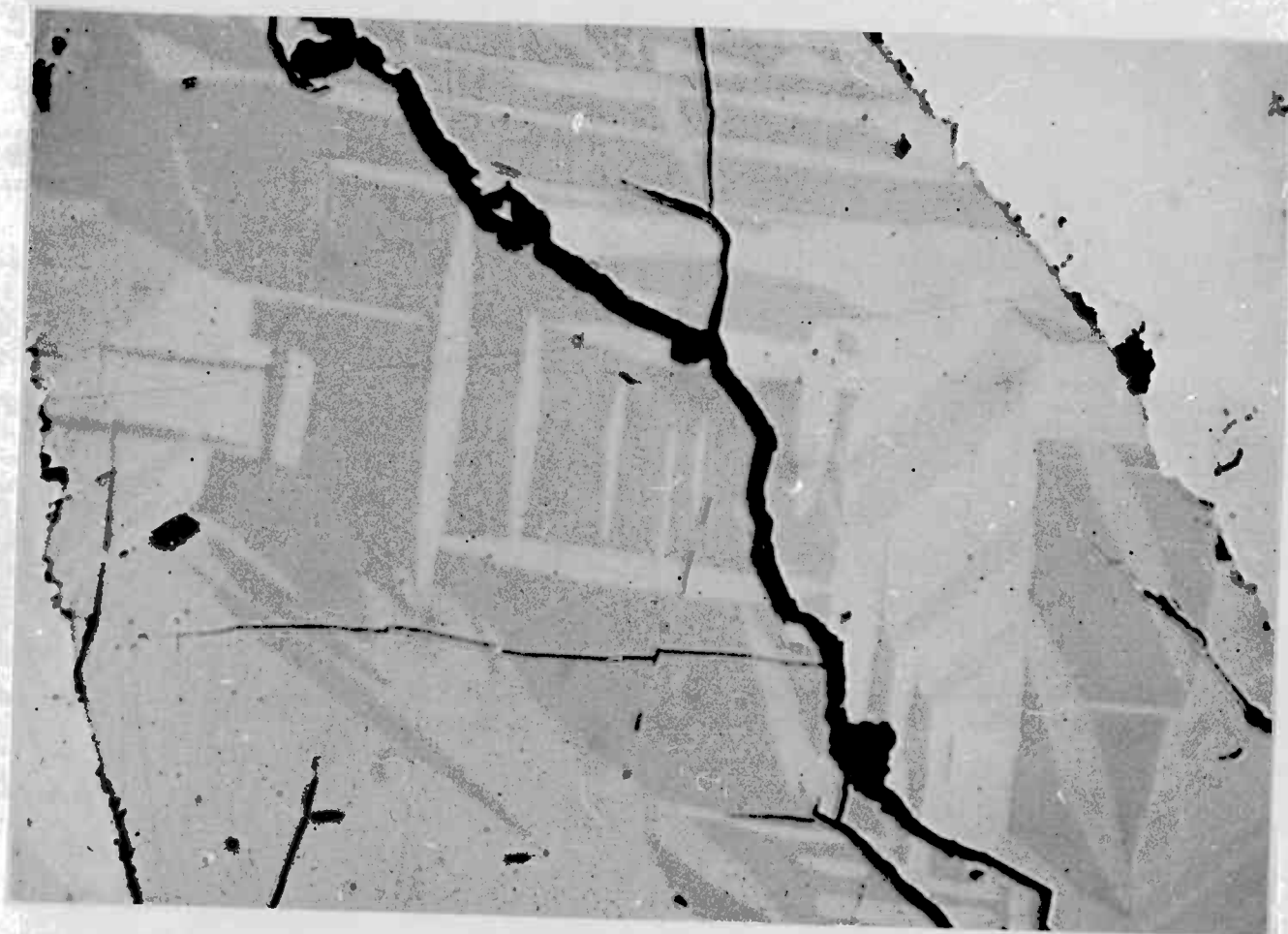


Abb. 9



Abb. 10



RAPPORT

over geologisk undersøgelse af

Gursli - Sira

molybdenglansfelter

sommeren 73 John Pedersen

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	p 1
Sammendrag	p 2
Indledning	p 3
Kortmateriale	p 3
Geologi	p 3
Mineraliseringer	p 5
Konklusion	p 9
Forslag	p 10
Litteratur	p 10

Bilag

- 1) Oversigtskort
- 2) Legende
- 3) Gursliområdet
- 4) Siraområdet
- 5) Sammentegning
- 6) Minekort niveau 316
- 7) Minekort niveau 355
- 8) Minekort niveau 370
- 9) Profil langs Sirdalsvatn
- 10) Gursli grubefelt
- 11) Sira grubefelt

Sammendrag

Der er foretaget en kartering omkring de gamle molybdenfelter Gursli og Sira, Rogaland SV-Norge i målestokken 1:15000

Bjergarterne er tidligere beskrevet som migmatitter, men ved at kartere den lyse og den mørke andel (henholdsvis granulit og amfibolit) for sig, har det været muligt at løse strukturen. Hele området kan beskrives som tætte folder på flankerne af en åben antiform.

Under deformationen er det amfibolitiske materiale koncentreret omkring ombøjningszonerne i de tætte folder. Det viser sig at det er de samme steder, man finder mineraliseringerne, og der antages en genetisk sammenhæng, hvor malmen primært stammer fra amfibolitterne

Ud over molybdenglans er der fundet pyrit, magnetkis, kobberkis ilmenit og guld. Disse mineraler forekommer dels som imprægation i amfibolitterne, dels som imprægation i kvartsgange, og det er i disse gange, der har været brydning.

De største gange findes i Gurslifeltet, hvor en enkel gang kan følges over 80 meter, og er op til 8 meter bred. Det maksimale molybdenglansindhold er 0,5-0,6 %

Gennemsnitindholdet for den tid, hvori der fandt brydning sted var 0,17 %

Indledning

Efter aftale med Dr. Urban fik undertegnede til opgave at kartere de gamle molybdenglansfelter ved Gursli-Rogaland og Sira-Vestagder i Sydvest-Norge (bilag 1) for Folldal Verk A/S.

Feltsæsonen strakte sig fra medio juni til medio august 1973, og den omfattede en litho-strukturel kartering af 20 km² omkring Gursli-feltet og 15 km² omkring Sira-feltet (bilag 3 og 4). Endvidere en minekartering af en del af de gamle stoller i Gurslifeltet (bilag 6, 7 og 8) samt nogle mindre specialkort (bilag 9 og 10)

Kortmateriale

Til det sammmentegnede geologiske kort (bilag 5) er der anvendt topografiske kort i målestokken 1:50000, henholdsvis Flekkefjord 1311 I og Sokndal 1311 IV.

Ved karteringen er der anvendt et mosaikkort (direkte sammmentegning af luftfotos) i målestokken 1:15000.

I Gurslifeltet er kortet tegnet på grundlag af F 18-19-20, G 16-17-18-19 og H 16-17-18-19 fra fotoserien 3305 (Widerø)

I Sirafeltet er anvendt G 41-42, H 41-42-43 og J 40 fra fotoserien 2206 (Widerø)

Som følge af de store terrænforskelle findes der inden for mosaikkortet såvel områder med overlap, som områder, hvor fotos ikke kan nå sammen

Kort til minekarteringen er fremstillet på grundlag af en opmåling med 30 meter målebånd og kompas, og ud fra tilbagemålinger kan det med rimelighed siges, at unøjagtigheden ikke overstiger 5 %

Geologi

Tidligere arbejder.

Fra de karterede områder foreligger der ingen detaljeret kartering, men Tobi (1965) har ud fra den foreliggende litteratur samt en enkel sommers rekonosering sammmentegnet et geologisk kort over det sydlige Rogaland i 1:250000.

Her beskrives Gursliområdet som værende opbygget af charnokitiske migmatitter og beliggende umiddelbart øst for Egersund-komplekset medens Siraområdet er opbygget af granitiske migmatitter med enkelte øjeblikshorisonter.

Den store målestok, hvori nærværende kartering er udført har gjort det muligt ikke alene at udkartere øjeblikshorisonterne, men også

at skelne imellem den lyse og mørke andel i migmatitterne, og på den måde at løse i al fald de yngre strukturer i migmatitterne op.

Gursli-området (bilag 3)

Længst mod vest findes der i det karterede område anorthosit. Der er tale om en grovkrystallin plagioklasbjergart med lidt ilmenit og hornblende. I anorthositen findes der indeslutninger af migmatit.

Kontakten mod migmatitterne har et retliniet forløb parallel med foliationen i migmatitterne. Ud over dette store anorthosit-legeme findes der syd for Gullvatn et par plugs af anorthosit med et udseende der svarer til den af det store legeme.

Som sagt deles migmatitterne op i en lys og en mørk andel. Den lyse andel består af en næsten ren kvarts-feldspat bjergart, men udviklet med forskellig tekstur. Det mest almindelige er udviklingen af pladekvarts, og bjergarten er så kaldt granulit. I mindre områder har der fundet en homogenisering sted, og der er dannet granit.

Den mørke andel, der skønsmæssig udgør mindre end 5 % er ved karteringen beskrevet som amfibolitter. Disse udviser stor variation, og alle overgange fra kvartsitisk amfibolit, biotitrig amfibolit, granatamfibolit og amfibolit (*sensu stricto*) findes. Amfibolitterne findes dels som linser, dels som intens foldede bånd, der i bredde varierer fra mm til 10 meter.

Fordeelingen af amfibolit i granulit er ikke homogen, og der kan skelnes mellem granulit og granulit m/ amfibolitbånd. Inden for sidstnævnte enhed, har det været muligt at følge den samme amfibolithorisont, hvis den i gennemsnit har en bredde, der er mere end en meter. Det er i forbindelse med sådanne horisonter man finder mineraliserede kvartsgange.

I det følgende en beskrivelse af et vest-øst profil på højde med Gullvatn.

Mellem anorthositlegemet og Gullvatn findes der granulit med en stejltstående N-S orientering. Ved vestenden af Gullvatn passerer man lukningen af en tæt overkipet synklinal fold med en akse, der dykker 40-50 grader mod syd. Omkring lukningen findes der granulit med amfibolitbånd, og det er i forbindelse med de bredeste amfibolitbånd, de mineraliserede kvartsgange findes. Den øvre flanke af folden hældes omkring 80 grader mod vest, medens den nederste hældes 50-70 grader mod vest.

Øst for Gullvatn følger et område med granulit, hvorefter man kommer ind i en øjegyeshorison. Der er tale om en bjergart, der består af 1-2 cm store feldspatkorn omgivet af biotit. Horisonten er konkordant med de øvrige bjergarter.

Videre mod øst og ud til Lundevatn findes der granulit med et varierende indhold af amfibolitbånd. I dette område løber strukturen en åben antiform, således at amfibolitbåndene fra at hælde mod vest flader ud, for ved bredden af Lundevatn at hælde mod øst. Aksen for antiformen dykker svagt mod SØ.

I området er udkarteret en enkel amfibolithorison, og den viser ud over det generelle mønster (den åbne antiform), at der mod nord i området på vestflanken af antiformen findes tætte overkippede folder med en akse der svarer til den for synformen ved Gullvatn.

Sprækkeretningerne i Gursliområdet koncentrerer sig om to retninger. En N-S og en VSV-ØNØ retning. Langs de mest markante af disse retninger kan der have fundet bevægelse sted, men sådanne bevægelser kan ikke konstateres med sikkerhed.

Sira-området (bilag 4)

På østsiden af Lundevatn er migmatitterne regelmæssig båndet med amfibolitbånd, der stryger NV-SØ og hældes 40-50 grader mod NØ. Kun i mindre områder er der dannet pladekvarts. Bredden af amfibolitterne overstiger ikke en $\frac{1}{2}$ meter og man kan flere steder se spor efter en tidlig isoklinal foldning.

Videre mod NØ og altså højere oppe i strukturen findes der øjegyesh foldet i en tæt overkippet antiform omkring en kerne af amfibolitbandede bjergarter. Aksen for denne antiform er subhorisontal.

I øjegyeshen findes der horisonter af migmatit, og hvor amfibolitbåndene er bredest følges de af mineraliseringer.

Mineraliseringer

Indledning

Under første Verdenskrig fandtes der inden for det karterede område en lang række små miner, hvor man brød molybdenglans.

Molybdenglans findes på følgende måde

- 1) Finfordelt i kvartsgange
- 2) På sprækker
- 3) Som imprægnation i bjergarterne

Ældre ideer gik ud på at der var tale om malmopløsninger stammende fra et granitisk magma. Denne ide må medføre en vilkårlig fordeling af mineraliseringerne i forhold til migmatitternes struktur.

Urban (1971) mener tværtimod at mineraliseringerne stammer fra amfibolitterne i migmatitterne, og som følge heraf vil deres forekomst være kontrolleret af strukturerne.

Som tidligere nævnt er alle amfibolithorisonter med en bredde på mere end 1 meter udkarteret. Det viser sig, at alle mineraliseringerne findes omkring disse horisonter.

Alle steder, hvor der er iagttaget molybdenglans inden for en amfibolitisk horisont er den farvet rød (bilag 3, 4 og 5)

Molybdenglans-mineraliseringerne samler sig om 2-3 amfibolithorisonter i hver af områderne Gursli og Sira.

Ud over molybdenglans findes der også pyrit, magnetkis og kobberkis, og disse mineraler optræder også uden molybdenglans.

I umiddelbar nærhed af Skåland by er der anmeldt et Nikkel-skjerp? (Foslie 1925). Denne lokalitet har det ikke været muligt at finde, men det antages, at det svarer til en lokalitet øst for Fagervatn.

Her er en amfibolithorisont fortykket i forbindelse med et sving på strukturen, og over en strækning på 50-100 meter er den imprægneret med pyrit, magnetkis og lidt kobberkis. Ialt udgør sulfiderne 5 - 10 %

Gursli-feltet (bilag 10)

Oplysninger om malmfeltet findes i bedriftrapporter og undersøgelsesrapporter, og oplysninger der er ældre end 1960 er samlet i Molybdenglansrapporten. Af senere dato må der foreligge en rapport over Hafslunds undersøgelser i området. En videnskabelig behandling er givet af Bugge (1963), men der er mest tale om beskrivelse ud fra de foran nævnte rapporter.

Ved Hafslunds undersøgelse, har de nummereret en del lokaliteter for prøvetagning. Der er tegnet et særskildt kort over disse numre og gamle stoller (bilag 10), og dette kort anvendes til stedsbeskrivelse.

A Gursli grube: Den inderste horisont nord for Gullvatn

- 1) Aristoffer grube / Gursli grube nr. 1 / niveau 314
stoll mærket 1a (bilag 6)
- 2) Gulltjern grube / Gursli grube nr. 5 / niveau 370
stoll mellem nr. 1 og 1b (bilag 8)
- 3) Fordrebanen / niveau 355
stoll mærket 1b (bilag 7)

B

B Moi grube : Horisonterne syd for Gullvatn

Selve gruben er stollen syd for skjerp mærket med 8

C Mysseskjerpene: Horisonterne længst mod øst

Stoller og skjerp mærket 20, 21, 16, 15, 22, 28, 10 og 27

D Skåland grube : Den nordligste stoll, mærket 49, 50, 51 og 52

ad A : Gursli grube.

Her fandt hovedaktiviteten sted. Der blev brudt 38000 tons malm med et gennemsnitligt molybdenglansindhold på 0,17 %

Der findes minegange på 5 niveauer. De tre karterede 316, 355 og 370 er vandfyldt på 291 og et mellemniveau imellem 355 og 370. Malmen er strosset ud fra 316 til 380 meter over havet.

På kortet 1:13500 er den inderste horisont angivet udifferentieret som amfibolit med molybdenglans på sprækker og i kvartsgange. Ved minekarteringen er de enkelte bjergartsenheder udkarteret. Der skelnes mellem granulit - amfibolit - granatamfibolit - kvartsgange - diorit.

Kvartsgangene starter fra en sprække og bredder sig ud til 4-6 m (maksimalt 8 m), og den samme gang kan følges 40-80 meter. De har en kerne af kvarts medens randen består af feldspat og kvarts. Gangene er diskordant på kontakten granulit/amfibolit, men følger horisonten i den grad, at sydligst i minen, hvor horisonten løber N-S er kvartsgangene orienteret N-S og holder 80 grader mod vest, omkring lukningen hvor horisonten bøjer mod vest får kvartsgangene et NV-SØ forløb og en hældning på 50-60 grader mod SV.

Molybdenglans findes imprægneret i kvartsgangene, og på sprækkerne hvor gangene tynder ud. Der nævnes et indhold på 0,5 - 0,6 % MoS_2 i de bedste partier af gangene. I sidestenen kan der findes en svag imprægneration af molybdenglans.

Sydligst i minen findes en hel speciel malmtyp. I en opsmeltet bjergart (sandsynligvis dannet på stedet) af sammensætning som diorit, har der været en 8 meter bred imprægnerationszone med molybdenglans. Der angives et indhold på 0,4 % MoS_2 .

Der findes andre malmmineraler end molybdenglans. Det nævnes at indholdet af kobberkis var større nordligst i minen end mod syd. Der angives ingen procenter.

Urban (personlig meddelelse) har indsamlet prøver fra gruben til mikroskopering. Af økonomisk interessante mineraler har han foruden molybdenglans og kobberkis fundet enkelte korn af guld i kobberkisen.

Det skal bemærkes at mikroskopisk finder man også de forskellige malmmineraler i amfibolitterne

ad B : Moi grube

Der findes 150 m stoll, og der var planlagt brydning. Rapporterne meddeler et MoS_2 indhold på 0,10 - 0,15 %

ad C og D : Mysseskjerpene og Skåland grube

Molybdenglans findes på sprækker og i kvartsgange, men gangene er tynde og indholdet ikke ret stort. Ved stoll mærket 22 og skjerp mærket 37 er indholdet af pyrit og kobberkis bemærkelsesværdigt stort i forhold til det øvrige felt.

Sira-feltet (bilag 11)

Oplysninger om feltet kan findes i Molybdenglansrapporten og Bugge (1963). Disse oplysninger stammer hovedsageligt fra en rapport af Carl Bugge. Han opfatter forekomsterne som hørende til 3-4 svagt nord-øst hældende plader, og beskriver forekomster ved

Sandsmork

Konnstali

Djuptjern

Bringedal

Rannestadskjerpene

Nærværende kartering viser at ideen om fladtliggende plader er for forenklet. Mineraliseringerne er bundet til horisonter, der danner en overkipet antiformal. Lukningen er eroderet væk og man ser kun flankerne.

Nedre flanke

Bringedal og Rannestadskjerpene hører til samme horisont. Den stryger NV-SØ og holder 40-50 grader mod NO. Mineraliseringerne består af molybdenglans og pyrit på sprækker og de følger 1-2 meter brede amfibolitbånd. Enkelte steder er der udviklet kvartsgange med imprægnation af molybdenglans.

Der er foretaget en del større sprængninger, men malmindholdet har været for lille til at give anledning til brydning. Samme horisont er fundet ved osen på østsiden af Sirdalsvatn.

Øvre flanke

På denne flanke findes mineraliseringerne inden for 3 horisonter. De stryger Ø-V og holder 10-20 grader mod nord. Mod vest i området drejer strukturen mod nord. Det er udpræget, at hvor strukturen gør et sving og bevirker en fortykkelse af amfibolitterne, der finder man også de største koncentrationer af molybdenglans. Dette gælder især for forekomsten ved Konnstali, hvor den største brydning har fundet sted.

Når strukturen bøjer mod nord, skal de mineraliserede horisonter også kunne følges den vej. Efter oplysning fra de lokale beboere, skal der nord for Vindtjern være fundet molybdenglans, og 3 km længere mod nord er der fundet scheelit og pyrit i forbindelse med amfibolitter. Videre mod nord er der fundet molybdenglans ved Virak.

Konklusion

- 1) En oprindelig sedimentær aflejring er blevet metamorfoseret og deformeret, men kun i mindre områder, har der fundet en opsmeltning sted.
- 2) Strukturen af de tidligste deformationer kan ikke løses, men man kan erkende tætte liggende folder, der senere er bøjet om åbne folder. Dette svarer til at synformen ved Gullvatn og antiformen i Sira-feltet er den samme struktur.
- 3) Under deformationen er de amfibolitiske bjergarter blevet koncentreret omkring ombøjningszonerne i de tætte folder på grund af forskel i kompetance imellem bjergarterne.
- 4) De bjergarter der idag danner amfibolitterne var primært beriget på en lang række grundstoffer som: Mo, Cu, Ti, W, Bi, Au, S og C.
- 5) Under metamorfosen har disse grundstoffer dannet de malmmineraler man finder idag, og de findes dels i amfibolitterne, dels er de mobiliseret sammen med kvarts og danner kvartsgange, der følger amfibolitterne.
- 6) I dette område er det især molybdenglans, kobberkis og guld, der er af interesse.
- 7) Gurslifeltet er rigere end Sirafeltet, og det er især den nedre flanke i den indre horisont i Gurslifeltet, der er rig på molybdenglans.
- 8) Det må ud fra den iagttagne geologi antages, at mineraliseringerne kan følges i dybet kontrolleret af strukturernes geometri.

Forslag til videre undersøgelse

- 1) Undersøge om det er muligt at få adgang til Hafsunds rapport specielt med hensyn til eventuelle analyseresultater
- 2) Kartering af de små stoller, der findes i Gurslifeltet
- 3) Systematisk indsamling af prøver til kemisk analyse
- 4) Kartering af området NV for Sirøområdet op mod Moi, hvor der er fund af molybdenglans. Det ville være interessant at se hvorledes disse fund svarer til den skitserede struktur.

København 3. december 1973

John Pedersen

Litteratur:

Barth T.F.W. : Precambrian of southern Norway i N.G.U 208 (1960)

Bugge A. : Norges molybdenforekomster N.G.U. 217 (1963)

Foslie S. : Syd-Norges gruber og malmforekomster N.G.U. 126 (1925)

Molybdenglansrapporten

Tobi A.C. : Fieldwork i the charnockitic precambrian of Rogaland (S.W. Norway). Geologie en Mijnbouw 44 208-217 (1965)

Urban H : Zur Kenntnis der schichtgebundenen Wolfram-Molybdän- Ver-
erzung im Ørsdalen (Rogaland) Norwegen Mineral Deposita 6 (1971)

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	p 1
Sammendrag	p 2
Indledning	p 3
Kortmateriale	p 3
Geologi	p 3
Mineraliseringer	p 5
Konklusion	p 9
Forslag	p 10
Litteratur	p 10

Bilag

- 1) Oversigtskort
- 2) Legende
- 3) Gursliområdet
- 4) Siraområdet
- 5) Sammentegning
- 6) Minekort niveau 316
- 7) Minekort niveau 355
- 8) Minekort niveau 370
- 9) Profil langs Sirdalsvatn
- 10) Gursli grubefelt
- 11) Sira grubefelt

Sammendrag

Der er foretaget en kartering omkring de gamle molybdenfelter Gursli og Sira, Rogaland SV-Norge i målestokken 1:15000

Bjergarterne er tidligere beskrevet som migmatitter, men ved at kartere den lyse og den mørke andel (henholdsvis granulit og amfibolit) for sig, har det været muligt at løse strukturen. Hele området kan beskrives som tætte folder på flankerne af en åben antiform.

Under deformationen er det amfibolitiske materiale koncentreret omkring ombøjningszonerne i de tætte folder. Det viser sig at det er de samme steder, man finder mineraliseringerne, og der antages en genetisk sammenhæng, hvor malmen primært stammer fra amfibolitterne

Ud over molybdenglans er der fundet pyrit, magnetkis, kobberkis ilmenit og guld. Disse mineraler forekommer dels som imprægation i amfibolitterne, dels som imprægation i kvartsgange, og det er i disse gange, der har været brydning.

De største gange findes i Gurslifeltet, hvor en enkel gang kan følges over 80 meter, og er op til 8 meter bred. Det maksimale molybdenglansindhold er 0,5-0,6 %

Gennemsnitindholdet for den tid, hvori der fandt brydning sted var 0,17 %

Indledning

Efter aftale med Dr. Urban fik undertegnede til opgave at kartere de gamle molybdenglansfelter ved Gursli-Rogaland og Sira-Vestagder i Sydvest-Norge (bilag 1) for Follidal Verk A/S.

Feltsæsonen strakte sig fra medio juni til medio august 1973, og den omfattede en litho-strukturel kartering af 20 km² omkring Gursli-feltet og 15 km² omkring Sira-feltet (bilag 3 og 4). Endvidere en minekartering af en del af de gamle stoller i Gurslifeltet (bilag 6, 7 og 8) samt nogle mindre specialkort (bilag 9 og 10)

Kortmateriale

Til det sammentegnede geologiske kort (bilag 5) er der anvendt topografiske kort i målestokken 1:50000, henholdsvis Flekkefjord 1311 I og Sokndal 1311 IV.

Ved karteringen er der anvendt et mosaikkort (direkte sammentegning af luftfotos) i målestokken 1:15000.

I Gurslifeltet er kortet tegnet på grundlag af F 18-19-20, G 16-17-18-19 og H 16-17-18-19 fra fotoserien 3305 (Widerø)

I Sirafeltet er anvendt G 41-42, H 41-42-43 og J 40 fra fotoserien 2206 (Widerø)

Som følge af de store terrænforskelle findes der inden for mosaikkortet såvel områder med overlap, som områder, hvor fotos ikke kan nå sammen

Kort til minekarteringen er fremstillet på grundlag af en opmåling med 30 meter målebånd og kompas, og ud fra tilbagemålinger kan det med rimelighed siges, at unøjagtigheden ikke overstiger 5 %

Geologi

Tidligere arbejder.

Fra de karterede områder foreligger der ingen detaljeret kartering, men Tobi (1965) har ud fra den foreliggende litteratur samt en enkel sommers rekonosering sammentegnet et geologisk kort over det sydlige Rogaland i 1:250000.

Her beskrives Gursliområdet som værende opbygget af charnokitiske migmatitter og beliggende umiddelbart øst for Agernsund-komplekset medens Siraområdet er opbygget af granitiske migmatitter med enkelte øjegneshorisonter.

Den store målestok, hvori nærværende kartering er udført har gjort det muligt ikke alene at udkartere øjegneshorisonterne, men også

at skeldne imellem den lyse og mørke andel i migmatitterne, og på den måde at løse i al fald de yngre strukturer i migmatitterne op.

Gursli-området (bilag 3)

Længst mod vest findes der i det karterede område anorthosit. Der er tale om en grovkrystallin plagioklasbjergart med lidt ilmenit og hornblende. I anorthositen findes der indeslutninger af migmatit.

Kontakten mod migmatitterne har et retliniet forløb parallel med foliationen i migmatitterne. Ud over dette store anorthosit-legeme findes der syd for Gullvatn et par plugs af anorthosit med et udseende der svarer til den af det store legeme.

Som sagt deles migmatitterne op i en lys og en mørk andel. Den lyse andel består af en næsten ren kvarts-feldspat bjergart, men udviklet med forskellig tekstur. Det mest almindelige er udviklingen af pladekvarts, og bjergarten er så kaldt granulit. I mindre områder har der fundet en homogenisering sted, og der er dannet granit.

Den mørke andel, der skønsmæssig udgør mindre end 5 % er ved karteringen beskrevet som amfibolitter. Disse udviser stor variation, og alle overgange fra kvarsitisk amfibolit, biotitrig amfibolit, granatamfibolit og amfibolit (*sensu stricto*) findes. Amfibolitterne findes dels som linser, dels som intens foldede bånd, der i bredde varierer fra mm til 10 meter.

Fordelingen af amfibolit i granulit er ikke homogen, og der kan skeldnes mellem granulit og granulit m/ amfibolitbånd. Inden for sidstnævnte enhed, har det været muligt at følge den samme amfibolitorisont, hvis den i gennemsnit har en bredde, der er mere end en meter. Det er i forbindelse med sådanne horisonter man finder mineraliserede kvartsgange.

I det følgende en beskrivelse af et vest-øst profil på højde med Gullvatn.

Mellem anorthositlegemet og Gullvatn findes der granulit med en stejltstående N-S orientering. Ved vestenden af Gullvatn passerer man lukningen af en tæt overklippet synklinale fold med en akse, der dykker 40-50 grader mod syd. Omkring lukningen findes der granulit med amfibolitbånd, og det er i forbindelse med de bredeste amfibolitbånd, de mineraliserede kvartsgange findes. Den øvre flanke af folden hælder omkring 80 grader mod vest, medens den nederste hælder 50-70 grader mod vest.

Øst for Gullvatn følger et område med granulit, hvorefter man kommer ind i en øjgnejschorisont. Der er tale om en bjergart, der består af 1-2 cm store feldspatkorn omgivet af biotit. Horisonten er konkordant med de øvrige bjergarter.

Videre mod øst og ud til Lundevatn findes der granulit med et varierende indhold af amfibolitbånd. I dette område tanner strukturen en åben antiform, således at amfibolitbåndene fra at hælde mod vest flader ud, for ved bredden af Lundevatn at hælde mod øst. Aksen for antiformen dykker svagt mod SØ.

I området er udkarteret en enkel amfibolithorisont, og den viser ud over det generelle mønster (den åbne antiform), at der mod nord i området på vestflanken af antiformen findes tætte overkippede folder med en akse der svarer til den for synformen ved Gullvatn.

Sprækkeretningerne i Gursliområdet koncentrerer sig om to retninger. En N-S og en VSV-ØNØ retning. Længs de mest markante af disse retninger kan der have fundet bevægelse sted, men sådanne bevægelser kan ikke konstateres med sikkerhed.

Sira-området (bilag 4)

På østsiden af Lundevatn er migmatitterne regelmæssigt båndet med amfibolitbånd, der stryger NV-SØ og holder 40-50 grader mod NØ. Kun i mindre områder er der dannet pladekvarts. Bredden af amfibolitterne overstiger ikke en $\frac{1}{2}$ meter og man kan flere steder se spor efter en tidlig isoklinal foldning.

Videre mod NØ og altså højere oppe i strukturen findes der øjgnejs foldet i en tæt overkippet antiform omkring en kerne af amfibolitbandede bjergarter. Aksen for denne antiform er subhorisontal.

I øjgnejsen findes der horisonter af migmatit, og hvor amfibolitbåndene er bredest følges de af mineraliseringer.

Mineraliseringer

Indledning

Under første Verdenskrig fandtes der inden for det karterede område en lang række små miner, hvor man brød molybdenglans.

Molybdenglans findes på følgende måde

- 1) Finfordelt i kvartsgange
- 2) På sprækker
- 3) Som impregnation i bjergarterne

Alde ideer gik ud på at der var tale om malmopløsninger stammende fra et granitisk magma. Denne ide må medføre en vilkårlig fordeling af mineraliseringerne i forhold til migmatitternes struktur.

Urban (1971) mener tværtimod at mineraliseringerne stammer fra amfibolitterne i migmatitterne, og som følge heraf vil deres forekomst være kontrolleret af strukturerne.

Som tidligere nævnt er alle amfibolitnørisonter med en bredde på mere end 1 meter udkarteret. Det viser sig, at alle mineraliseringerne findes omkring disse horisonter.

Alle steder, hvor der er iagttaget molybdenglans inden for en amfibolitisk horisont er den farvet rød (bilag 3, 4 og 5)

Molybdenglans-mineraliseringerne samler sig om 2-3 amfibolithorisonter i hver af områderne Gursli og Sira.

Ud over molybdenglans findes der også pyrit, magnetkis og kobberkis, og disse mineraler optræder også uden molybdenglans.

I umiddelbar nærhed af Skåland by er der anmeldt et Nikkel-skjerp ? (Foslie 1925). Denne lokalitet har det ikke været muligt at finde, men det antages, at det svarer til en lokalitet øst for Fagervatn.

Her er en amfibolithorisont fortykket i forbindelse med et sving på strukturen, og over en strækning på 50-100 meter er den imprægneret med pyrit, magnetkis og lidt kobberkis. Ialt udgør sulfiderne 5 - 10 %

Gursli-feltet (bilag 10)

Oplysninger om malmfeltet findes i bedriftrapporter og undersøgelsesrapporter, og oplysninger der er ældre end 1960 er samlet i Molybdenglansrapporten. Af senere dato må der foreligge en rapport over Hafslunds undersøgelser i området. En videnskabelig behandling er givet af Bugge (1963), men der er mest tale om beskrivelse ud fra de foran nævnte rapporter.

Ved Hafslunds undersøgelse, har de nummereret en del lokaliteter for prøvetagning. Der er tegnet et særskildt kort over disse numre og gamle stoller (bilag 10), og dette kort anvendes til stedsbeskrivelse.

A Gursli grube: Den inderste horisont nord for Gullvatn

- 1) Aristoffer grube / Gursli grube nr. 1 / niveau 314
stoll mærket 1a (bilag 6)
- 2) Gulltjern grube / Gursli grube nr. 5 / niveau 370
stoll mellem nr. 1 og 1b (bilag 8)
- 3) Fordrebanen / niveau 355
stoll mærket 1b (bilag 7)

B Moi grube : Horisonterne syd for Gullvatn

Selve gruben er stollen syd for skjerp mærket med 8

C Mysseskjerpene: Horisonterne længst mod øst

Stoller og skjerp mærket 20, 21, 16, 15, 22, 28, 10 og 27

D Skåland grube : Den nordligste stoll, mærket 49, 50, 51 og 52

ad A : Gursli grube.

Her fandt hovedaktiviteten sted. Der blev brudt 38000 tons malm med et gennemsnitligt molybdenglansindhold på 0,17 %

Der findes minegange på 5 niveauer. De tre karterede 316, 355 og 370 et vandfyldt på 291 og et mellemniveau imellem 355 og 370. Malmen er strosset ud fra 316 til 380 meter over havet.

På kortet 1:13500 er den inderste horisont angivet udifferentieret som amfibolit med molybdenglans på sprækker og i kvartsgange. Ved minekarteringen er de enkelte bjergartsenheder udkarteret. Der skelldes mellem granulit - amfibolit - granatamfibolit - kvartsgange - diorit.

Kvartsgangene starter fra en sprække og bredder sig ud til 4-6 m (maksimalt 8 m), og den samme gang kan følges 40-80 meter. De har en kerne af kvarts medens randen består af feldspat og kvarts. Gangene er diskordant på kontakten granulit/amfibolit, men følger horisonten i den grad, at sydligst i minen, hvor horisonten løber N-S er kvartsgangene orienteret N-S og hælder 80 grader mod vest, omkring lukningen hvor horisonten bøjer mod vest får kvartsgangene et NV-SØ forløb og en hældning på 50-60 grader mod SV.

Molybdenglans findes imprægneret i kvartsgangene, og på sprækkerne hvor gangene tynder ud. Der nævnes et indhold på 0,5 - 0,6 % MoS_2 i de bedste partier af gangene. I sidestenen kan der findes en svag imprægneration af molybdenglans.

Sydligst i minen findes en hel speciel malmtipe. I en opsmeltet bjergart (sandsynligvis dannet på stedet) af sammensætning som diorit, har der været en 8 meter bred imprægnerationszone med molybdenglans. Der angives et indhold på 0,4 % MoS_2 .

Der findes andre malmineraler end molybdenglans. Det nævnes at indholdet af kobberkis var større nordligst i minen end mod syd. Der angives ingen procenter.

Urban (personlig meddelelse) har indsamlet prøver fra gruben til mikroskopering. Af økonomisk interessante mineraler har han foruden molybdenglans og kobberkis fundet enkelte korn af guld i kobberkisen.

Det skal bemærkes at mikroskopisk finder man også de forskellige malmmineraler i amfibolitterne

ad B : Moi grube

Der findes 150 m stoll, og der var planlagt brydning. Rapporterne meddeler et MoS_2 indhold på 0,10 - 0,15 %

ad C og D : Mysseskjerpene og Skåland grube

Molybdenglans findes på sprækker og i kvartsgange, men gangene er tynde og indholdet ikke ret stort. Ved stoll mærket 22 og skjerp mærket 37 er indholdet af pyrit og kobberkis bemærkelsesværdigt stort i forhold til det øvrige felt.

Sira-feltet (bilag 11)

Oplysninger om feltet kan findes i Molybdenglansrapporten og Bugge (1963). Disse oplysninger stammer hovedsageligt fra en rapport af Carl Bugge. Han opfatter forekomsterne som hørende til 3-4 svagt nord-øst hældende plader, og beskriver forekomster ved

Sandsmork

Konnstali

Djuptjern

Bringedal

Rannestadskjerpene

Nærværende kartering viser at ideen om fladtliggende plader er for forenklet. Mineraliseringerne er bundet til horisonter, der danner en overkipet antiformal. Lukningen er eroderet væk og man ser kun flankerne.

Nedre flanke

Bringedal og Rannestadskjerpene hører til samme horisont. Den stryger N-V-SV og holder 40-50 grader mod NO. Mineraliseringerne består af molybdenglans og pyrit på sprækker og de følger 1-2 meter bredde amfibolitbånd. enkelte steder er der udviklet kvartsgange med imprægnation af molybdenglans.

Der er foretaget en del større sprængninger, men malmindholdet har været for lille til at give anledning til brydning. Samme horisont er fundet ved Usen på østsiden af Sirdalsvatn.

Øvre flanke

På denne flanke findes mineraliseringerne inden for 3 horisonter. De stryger Ø-V og holder 10-20 grader mod nord. Mod vest i området drejer strukturen mod nord. Det er udpræget, at hvor strukturen gør et sving og bevirker en fortykkelse af amfibolitterne, der finder man også de største koncentrationer af molybdenglans. Dette gælder især for forekomsten ved Konnstali, hvor den største brydning har fundet sted.

Når strukturen bøjer mod nord, skal de mineraliserede horisonter også kunne følges den vej. Efter oplysning fra de lokale beboere, skal der nord for Vindtjern være fundet molybdenglans, og 3 km længere mod nord er der fundet scheelit og pyrit i forbindelse med amfibolitter. Videre mod nord er der fundet molybdenglans ved Virak.

Konklusion

- 1) En oprindelig sedimentær aflejring er blevet metamorfoseret og deformeret, men kun i mindre områder, har der fundet en opsmeltning sted.
- 2) Strukturen af de tidligste deformationer kan ikke løses, men man kan erkende tætte liggende folder, der senere er bøjet om åbne folder. Dette svarer til at synformen ved Gullvatn og antiformen i Sira-feltet er den samme struktur.
- 3) Under deformationen er de amfibolitiske bjergarter blevet koncentreret omkring ombøjningszonerne i de tætte folder på grund af forskel i kompetance imellem bjergarterne.
- 4) De bjergarter der idag danner amfibolitterne var primært beriget på en lang række grundstoffer som: Mo, Cu, Ti, W, Bi, Au, S og C
- 5) Under metamorfosen har disse grundstoffer dannet de malmineraler man finder idag, og de findes dels i amfibolitterne, dels er de mobiliseret sammen med kvarts og danner kvartsgange, der følger amfibolitterne
- 6) I dette område er det især molybdenglans, kobberkis og guld, der er af interesse.
- 7) Gurslifeltet er rigere end Sirafeltet, og det er især den nedre flanke i den indre horisont i Gurslifeltet, der er rig på molybdenglans
- 8) Det må ud fra den iagttagne geologi antages, at mineraliseringerne kan følges i dybet kontrolleret af strukturernes geometri.

Forslag til videre undersøgelse

- 1) Undersøge om det er muligt at få adgang til Hafsunds rapport specielt med hensyn til eventuelle analyseresultater
- 2) Kartering af de små stoller, der findes i Gurslifeltet
- 3) Systematisk indsamling af prøver til kemisk analyse
- 4) Kartering af området NV for Siræområdet op mod Moi, hvor der er fund af molybdenglans. Det ville være interessant at se hvorledes disse fund svarer til den skitserede struktur.

København 3. december 1973

John Pedersen

Litteratur:

- Barth T.F.W. : Precambrian of southern Norway 1 N.G.U 208 (1960)
- Bugge A. : Norges molybdenforekomster N.G.U. 217 (1963)
- Foslie S. : Syd-Norges gruber og malmforekomster N.G.U. 126 (1925)
- Molybdenglansrapporten
- Tobi A.C. : Fieldwork i the charnockitic precambrian of Rogaland (S.W. Norway). Geologie en Mijnbouw 44 208-217 (1965)
- Urban H : Zur Kenntnis der schichtgebundenen Wolfram-Molybdän- Ver-
erzung im Ørdsalen (Rogaland) Norwegen Mineral Deposita 6 (1971)

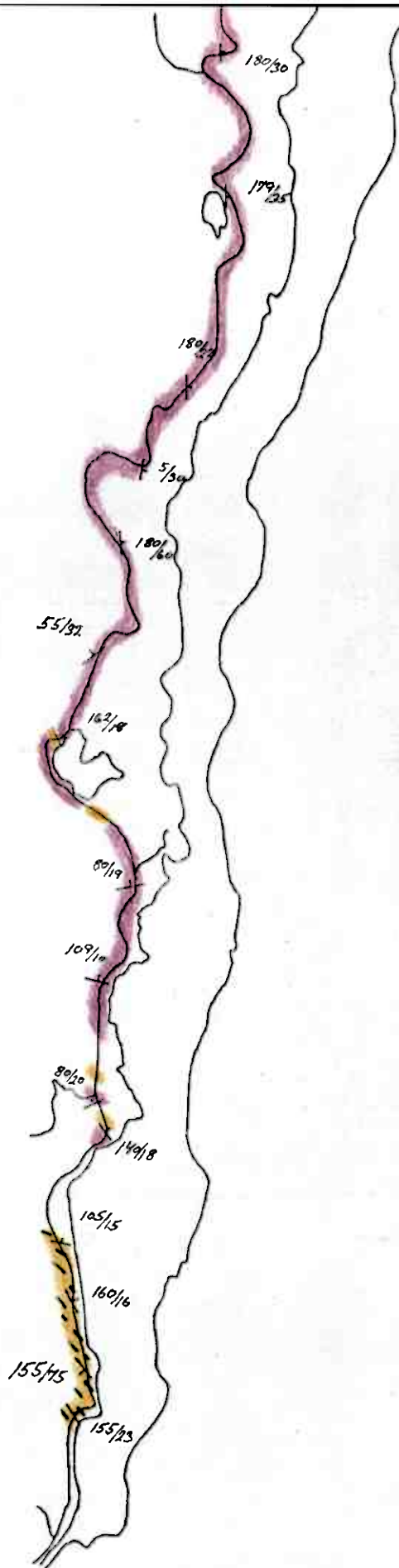
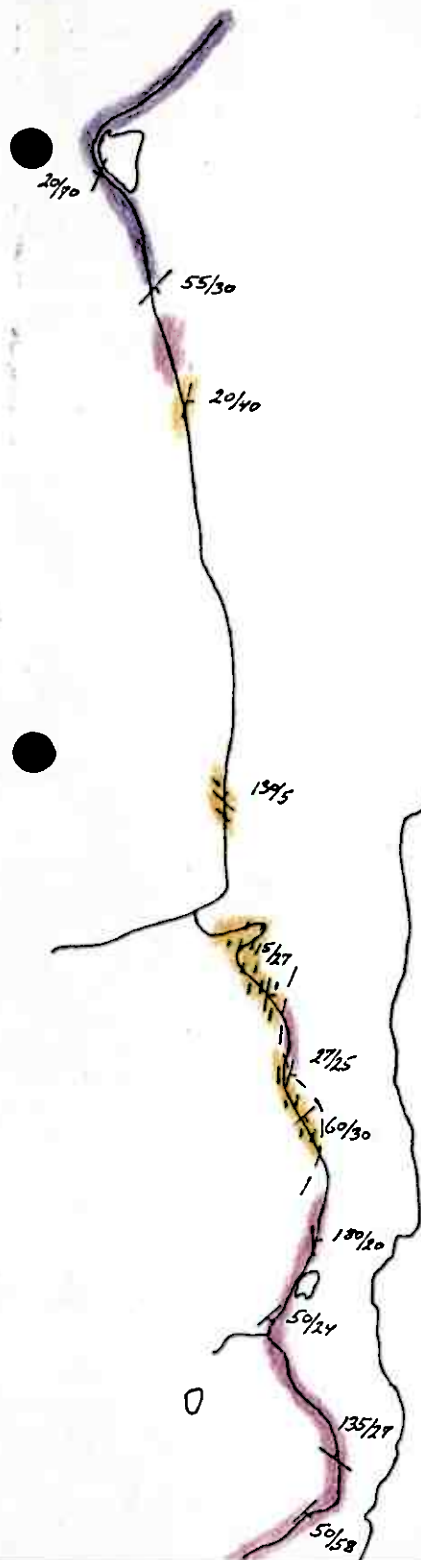
Vejprofil langs Sirdalsvatn

4/8 ved H.S, K.S og J.P

IX



1: 50000

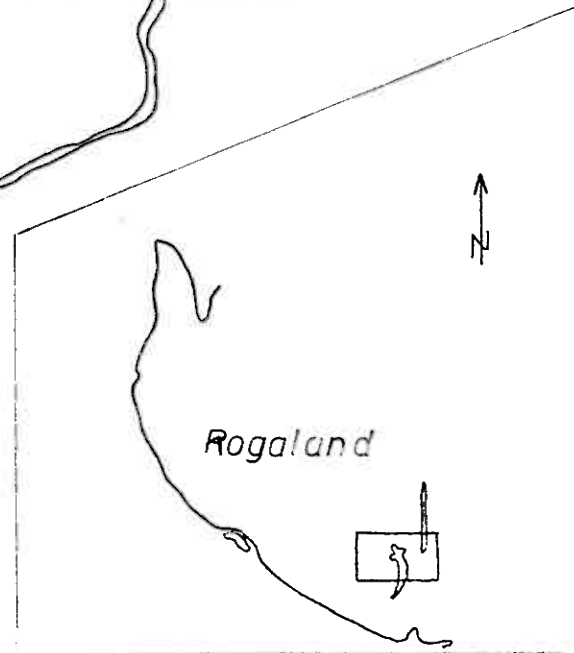
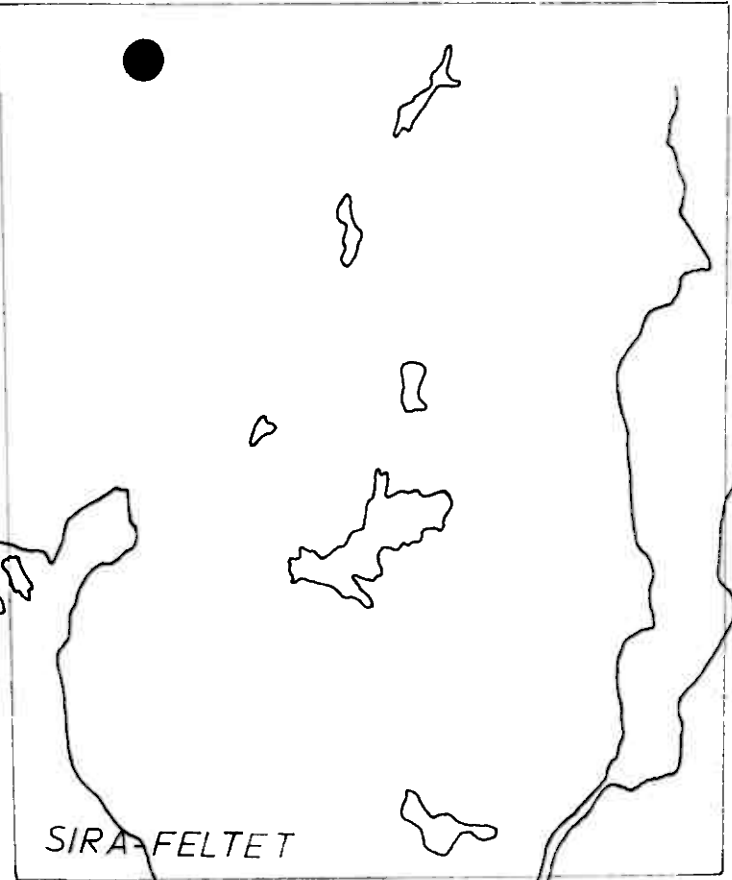
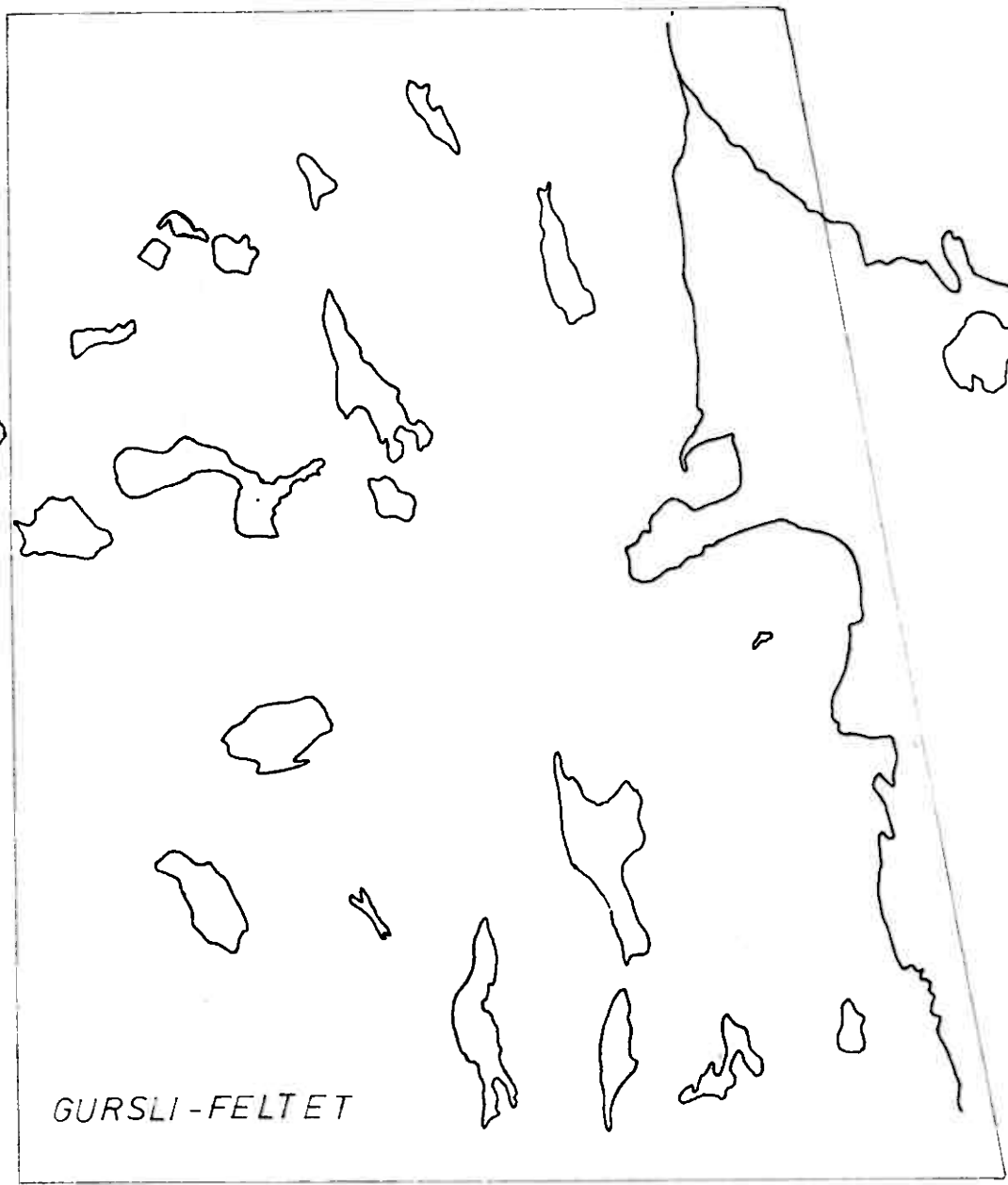


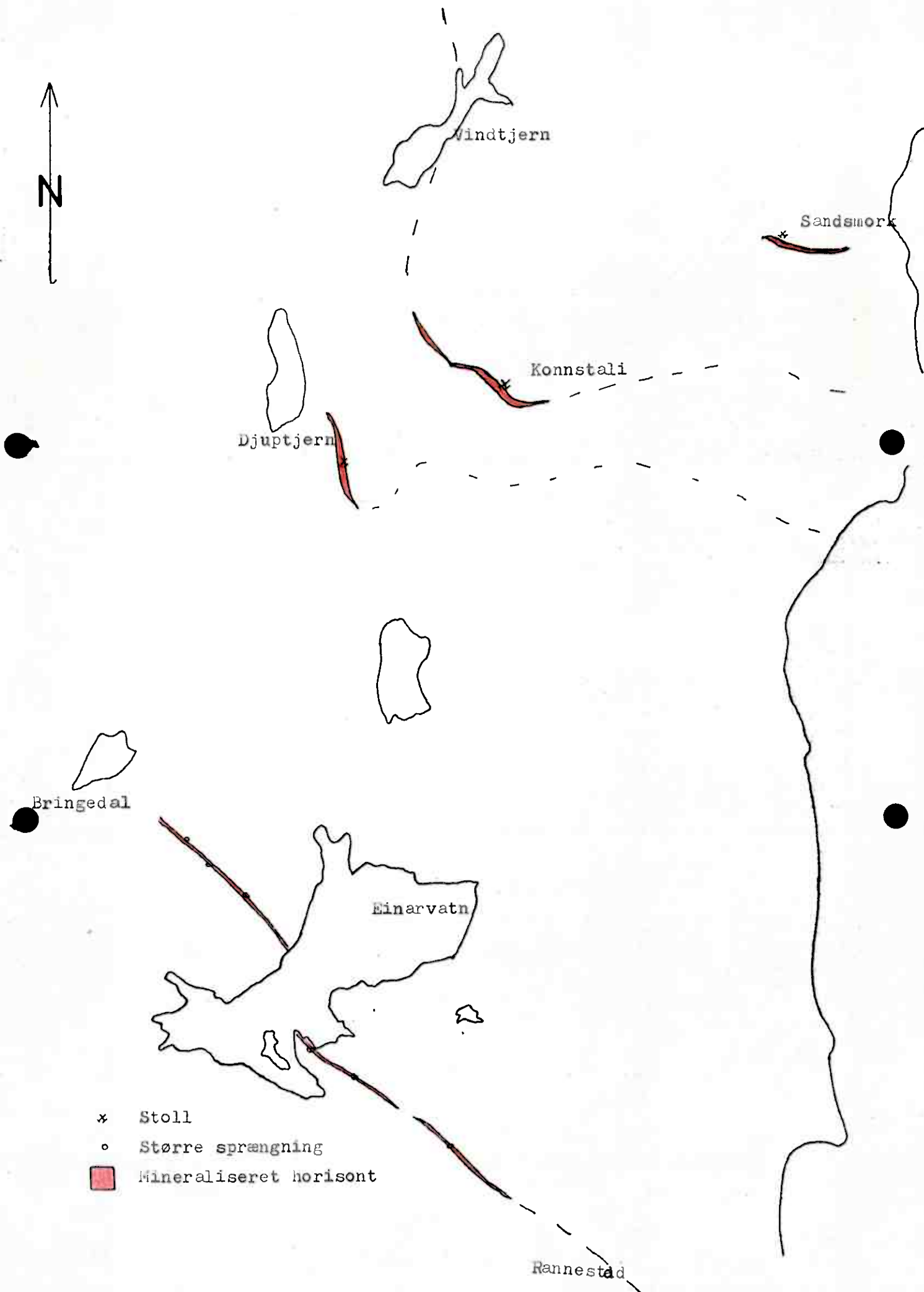
- øjegnejs
- båndet gnejs
- granit

1:50000



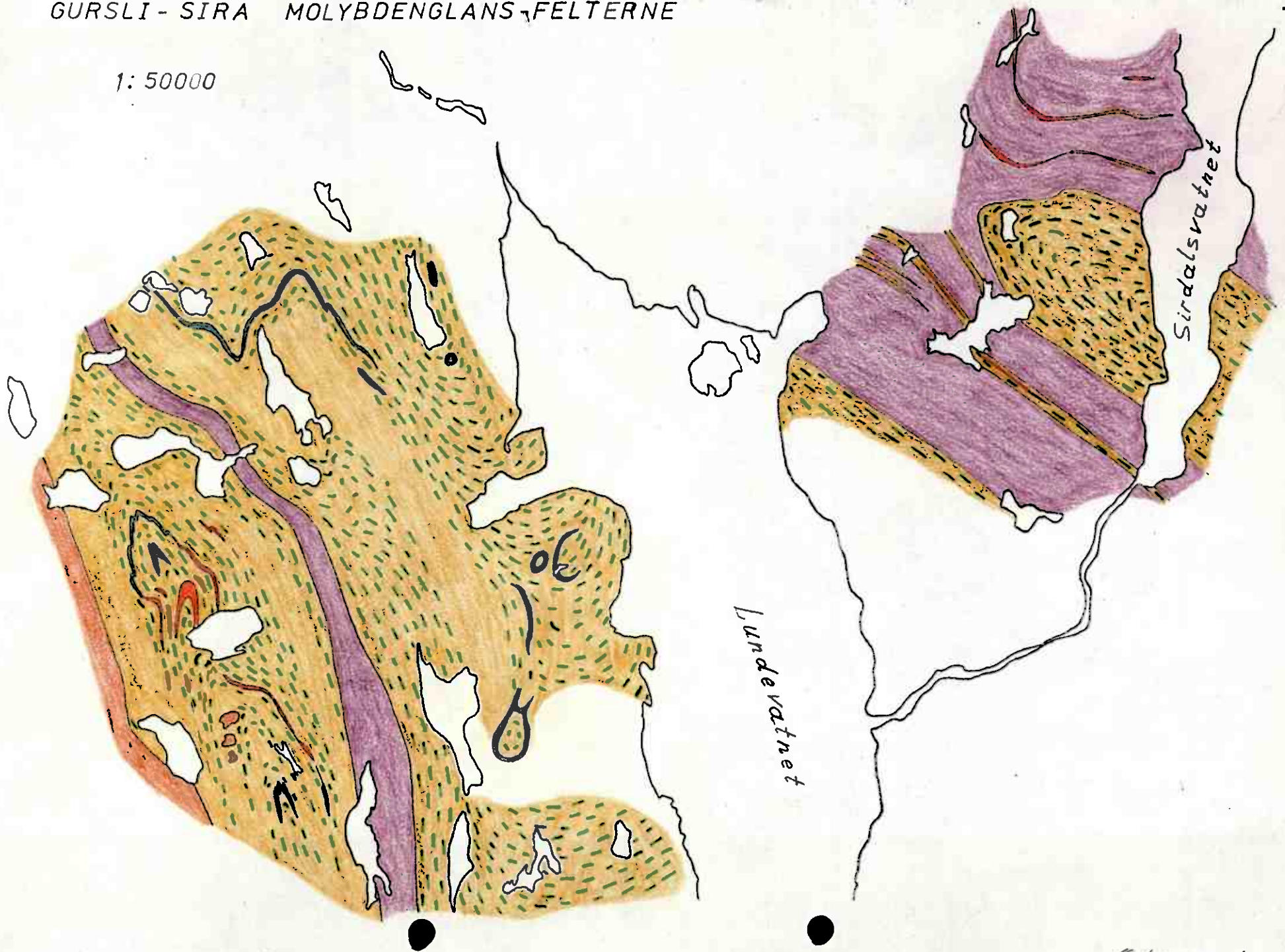
I

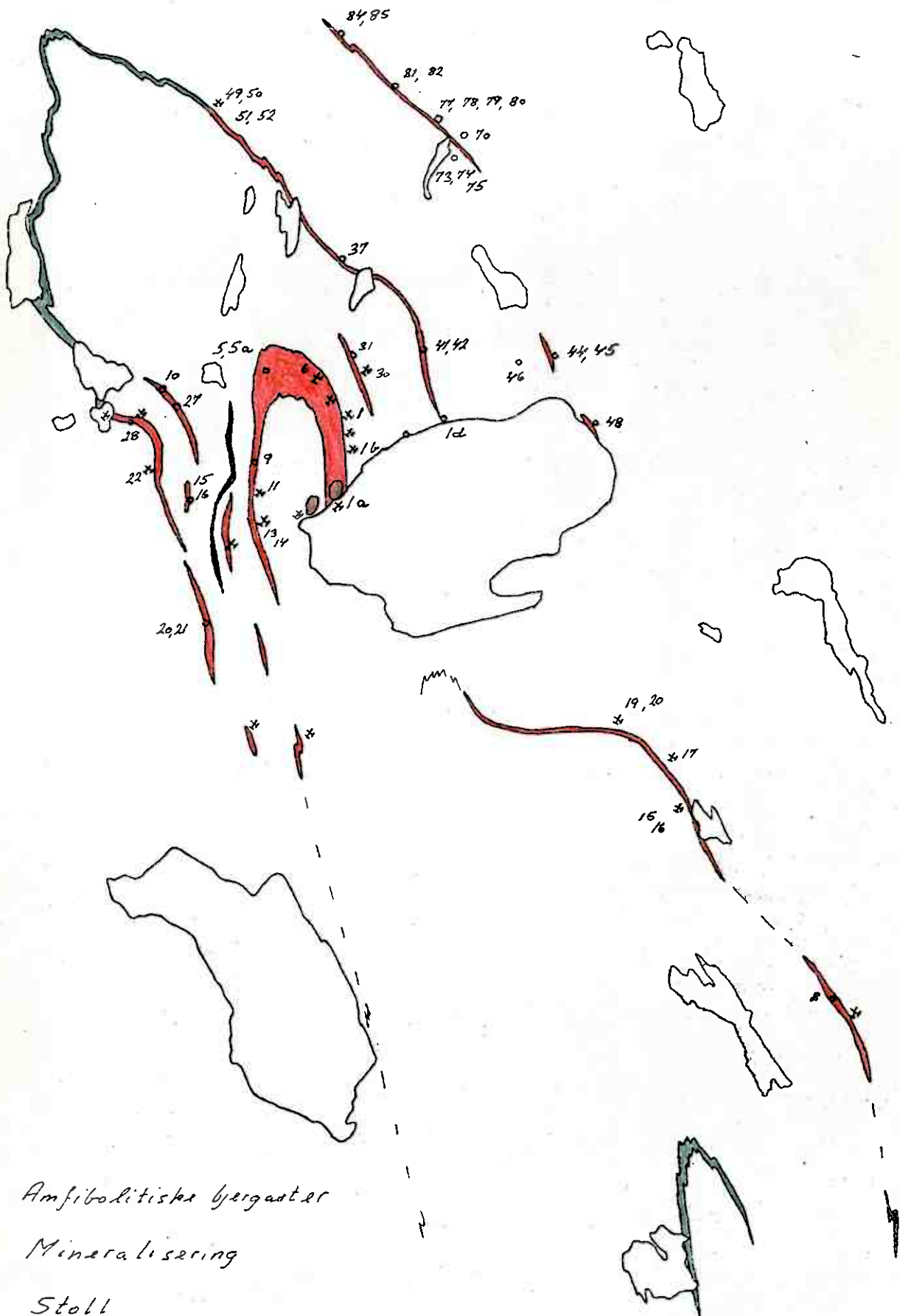




GURSLI - SIRA MOLYBDENGLANS-FELTERNE

1: 50000





Amfibolitiska bergarter



Mineralisering



Stoll



Numererat skjerp

20, 21 Numerering fra Hafs lund's undersøgelse

LEGENDE

Geologiske kort (III, IV og V)

-  Anorthosit
-  Granulit/kvarts-feldspat gnejs
-  Granulit med amfibolitiske bjergarterfibolitiske bånd
-  Karterbare amfibolitiske bånd
-  Amfibolitiske bånd med molybdenglans
-  Øjegyjs
-  Dolerit
-  Strygning/hældning af foliation
-  Strygning/hældning af aksialplan
-  Foldeakse
-  Lokaltet med nummer
-  201/2 Indsamlede stenprøver

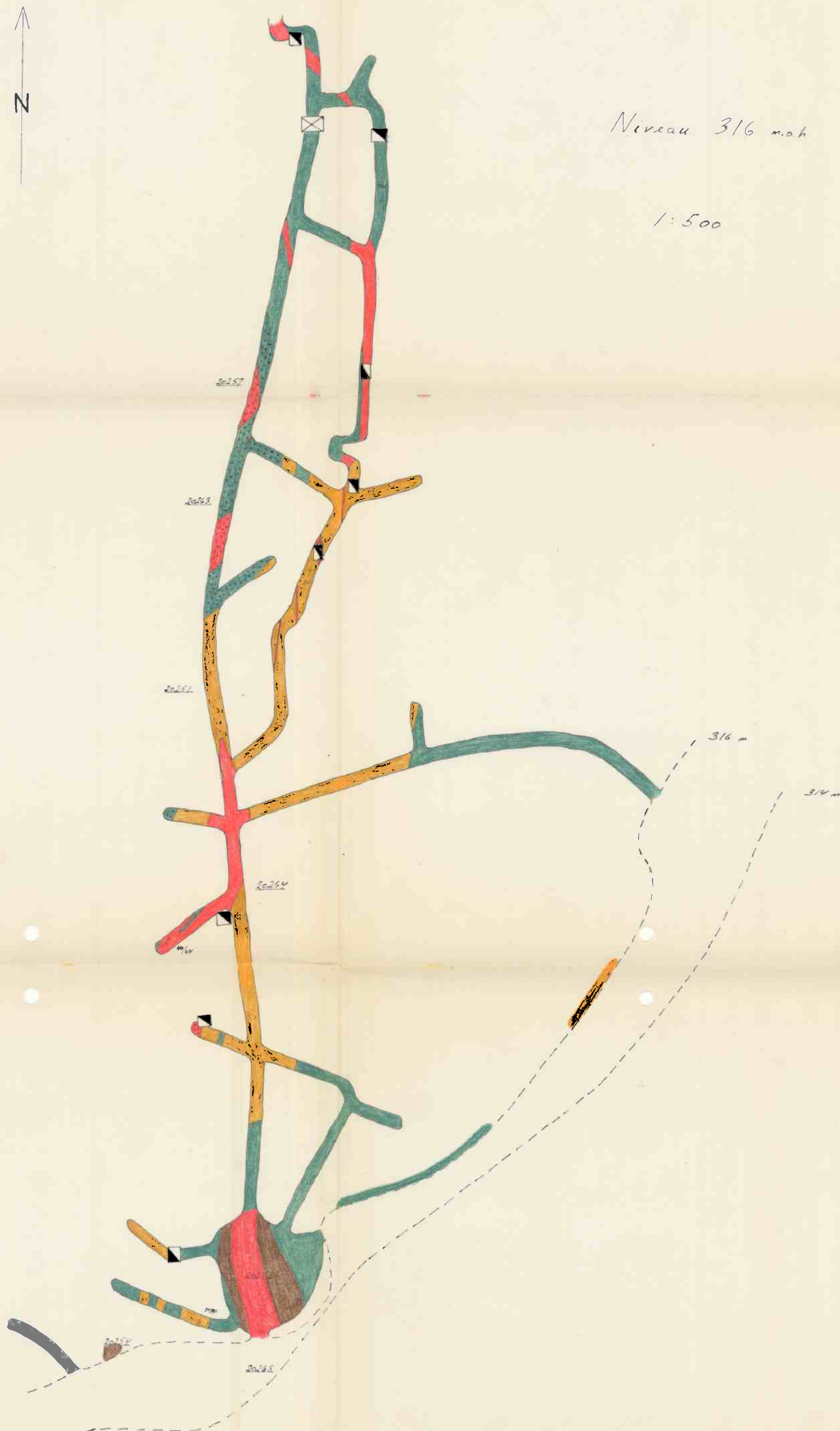
Minekort (VI, VII og VIII)

-  Granulit
-  Amfibolit - kvarsitisk amfibolit
-  Pegmatitter med molybdenglans
-  Granatførende
-  Diorit
-  Diorit med imprægation af molybdenglans
-  Strygning/hældning
-  20259 Indsamlede stenprøver
-  Skæft
-  Synk
-  Opsynk
-  Referencepunkt. Punkt fælles for alle tre kort.

⑥ Referencapunkt

Niveau 316 m.oh

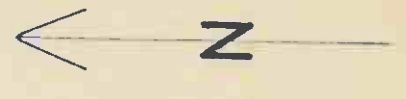
1:500



Oktober 1973 John Petersen

GURSLI-FELTET

1:13500

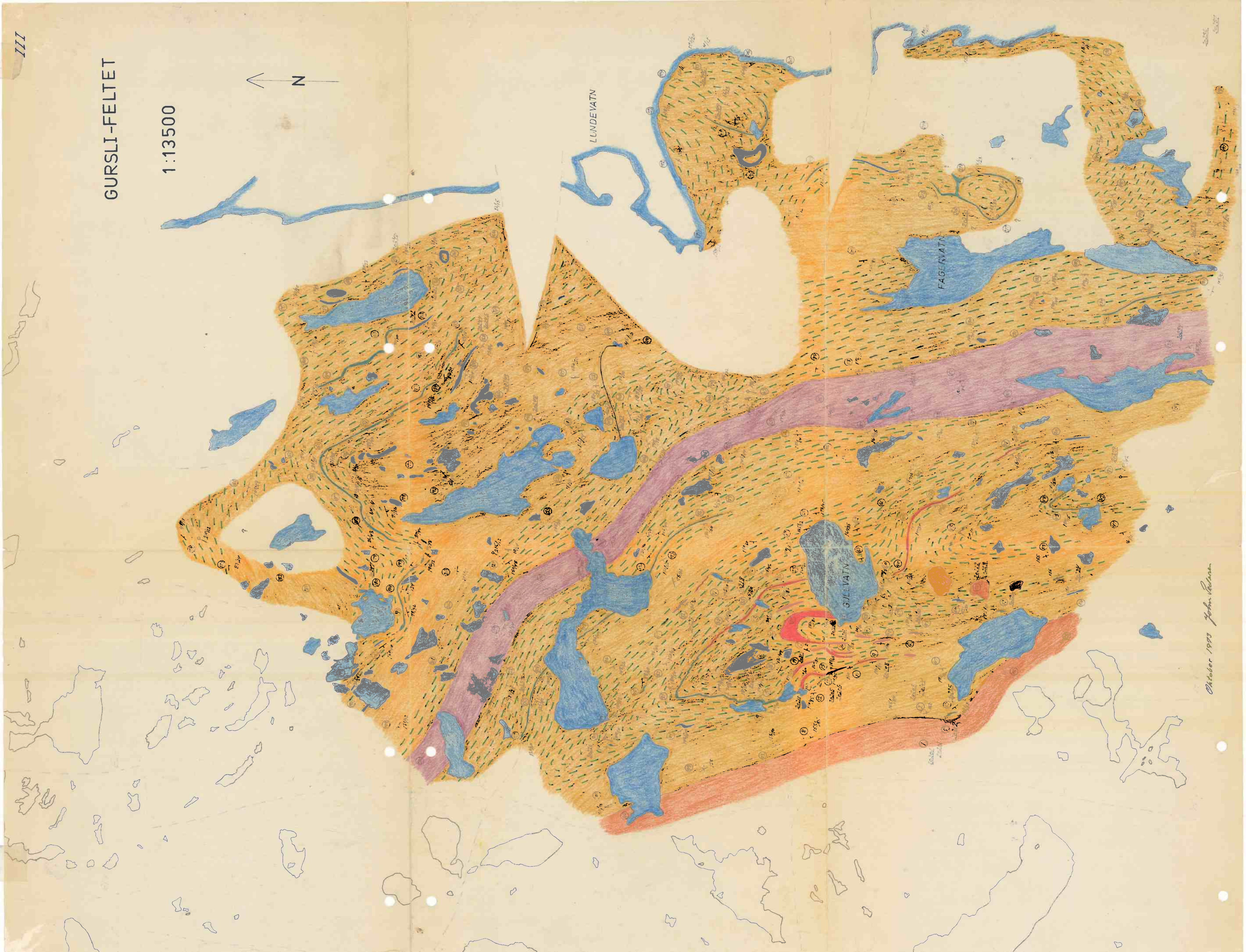


LUNDEVATN

FAGIVATN

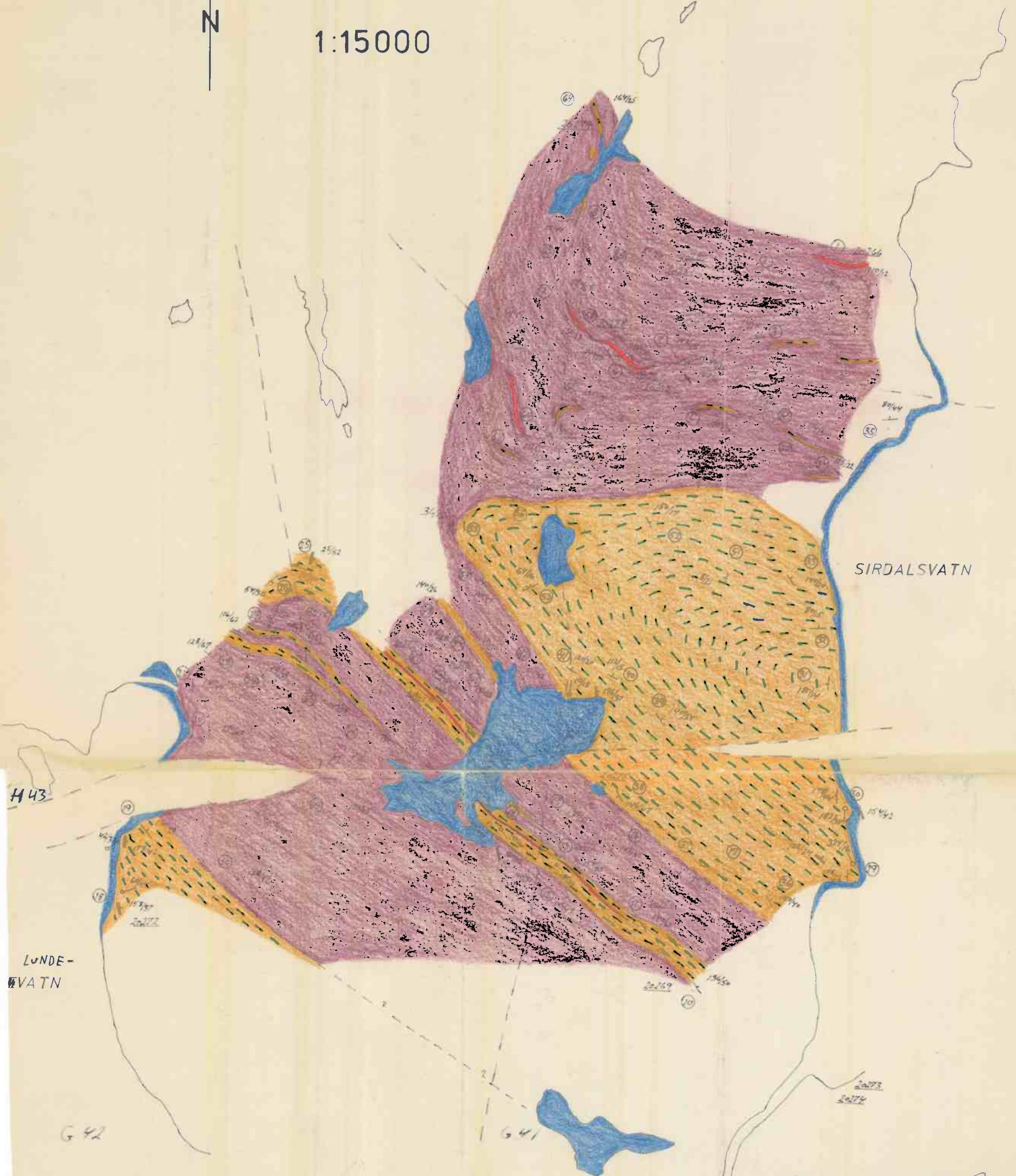
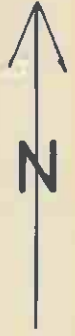
GULLVATN

October 1993 John R. Rasmussen



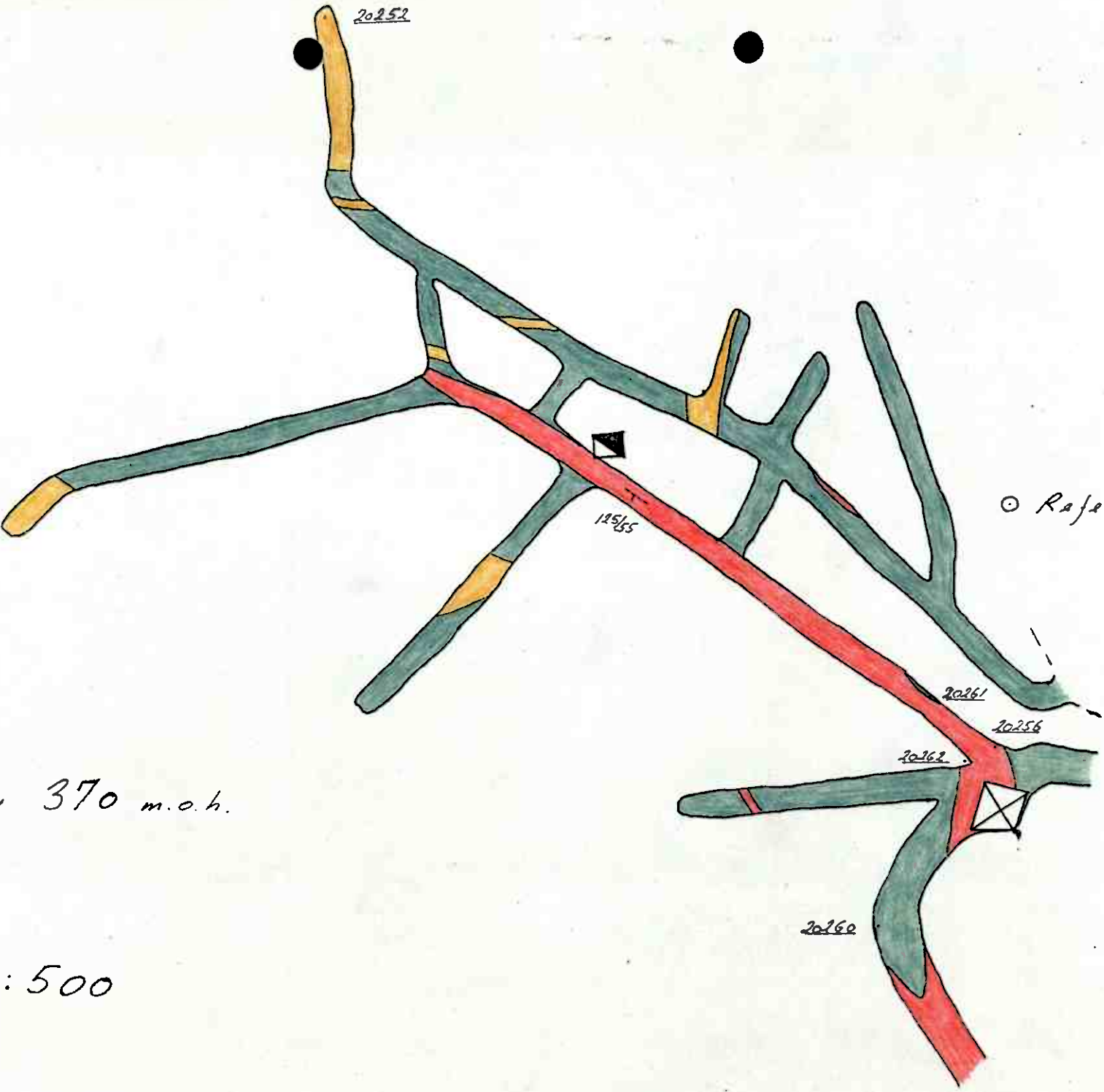
SIRA-FELTET

1:15000



Oktober 1973 John Pedersen

VIII



○ Referenzpunkt

Niveau 370 m.o.h.

1:500

20259

VII



Referencepunkt

Niveau 355 m.o.h.

1:500

20258

