



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

BÆRBAR MASKIN

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
6842				

Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Grong Gruber AS		Grong Gruber a.s.		

Tittel

Skiftesmy-forekomsten, Grong Nord-Trøndelag:
En sammenstilling og vurdering av utførte arbeider, med forslag til videre
undersøkellesprogram

Forfatter

Mørk, Kristen

Dato År

18.04 1977

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Grong Gruber AS

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Grong	Nord-Trøndelag		1823 1 1823 4	Grong

Fagområde

Geologi
Geofysikk
Geokjemi
Boring

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Skiftesmyr
Stordalen
Møkkelvassområdet

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu, Zn, Py,

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Alle utførte arbeider blir vurdert. Diamantboringene gjennomgått og malmberegningene (2 metoder) blir vurdert. Det er gjennomført en rekke geofysiske målemetoder som gir noe ulike resultater, spesielt på Østflanken. Det anbefales nye diamantboringer, også n for Storfla
CP/SP- målinger i alle borhull
Edelmetallinnholdet må utredes bedre og innmalt koordinatsystem opprettes.



SKIFTESMYR-FOREKOMSTEN

GRONG, NORD-TRØNDELAG

En sammenstilling og vurdering
av utførte arbeider,
med forslag til videre
undersøkellesprogram

Oppdragsgiver: GRONG GRUBER A/S

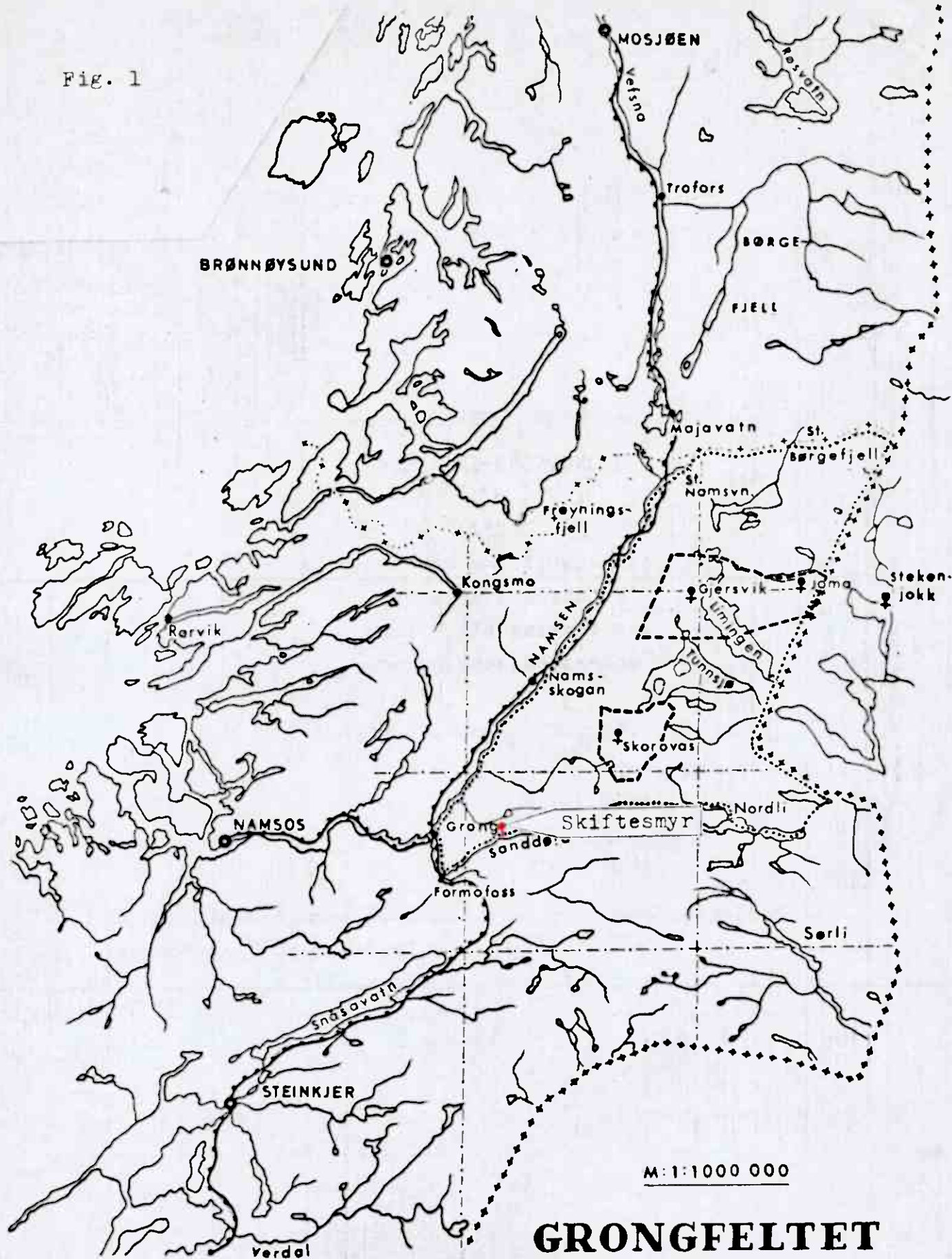
Oppdraget er utført av: Prospekteringsavdelingen,
Aktieselskapet Sydvaranger,
Nordraaksvei 2,
1324 LYSAKER
TLF.: (02) 53 89 76

Saksbearbeider : Geolog Kristen Mørk
Geofysiker Ørnulf Logn

Lysaker, 18/4-1977

Kristen Mørk
Kristen Mørk

Fig. 1



GRONGFELTET MED OMGIVELSER

- STATENS OMRÅDE I FL. LOV AV 31. MAI 1918
- A/S JOMA BERGVERKS KONSESJONSOMRÅDE (KGL.RES.AV 3. JUNI 1913)
- ELEKTROKEMISK A/S^s KONSESJONSOMRÅDE (KGL.RES.AV 27.MARS 1953)
- GEOLOGISK KARTLAGT

Grongfeltets skjerp og malmforekomster

Etter geologiske kart av Steinar Foslie

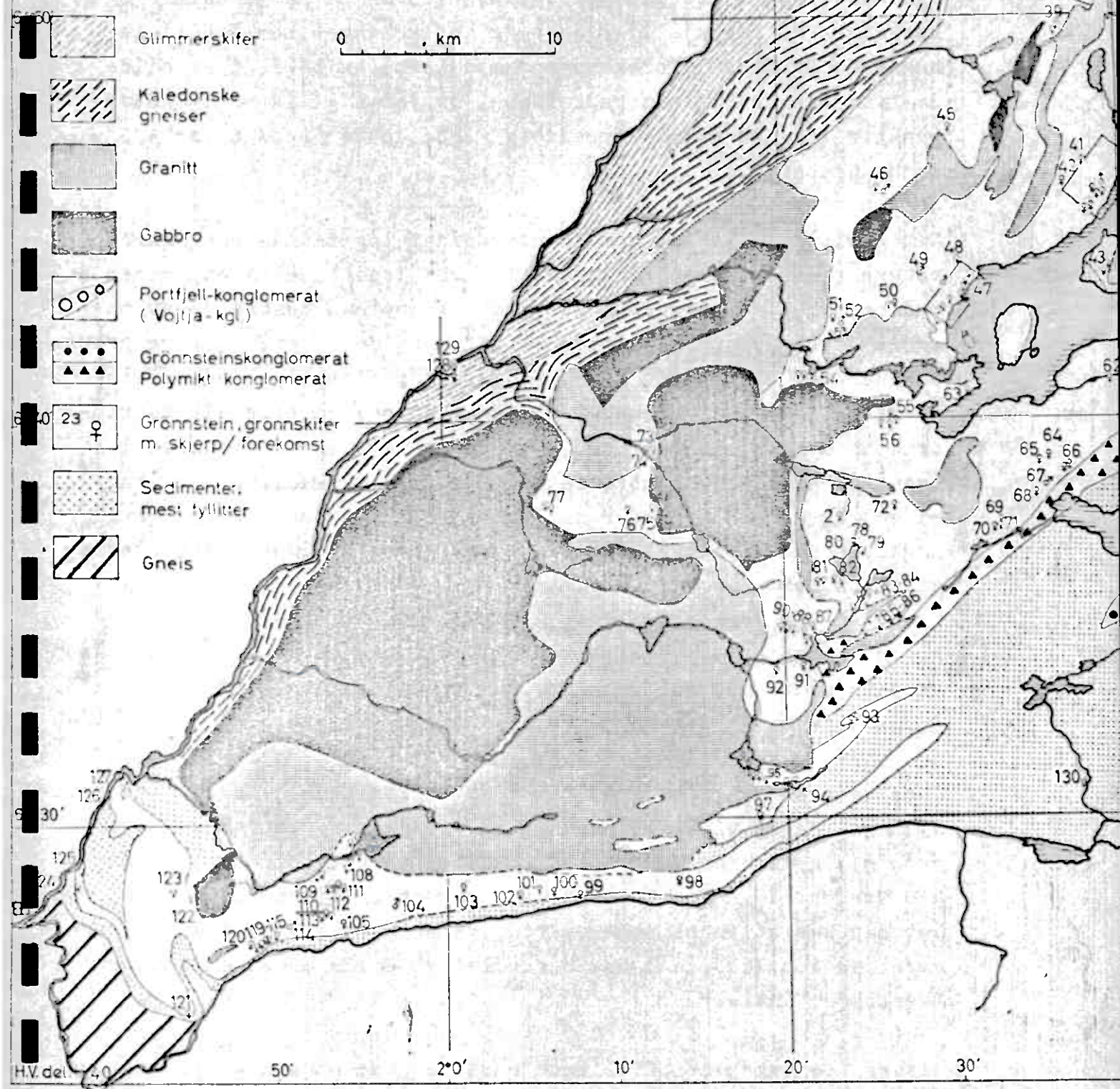


Fig. 2 Grongfeltets sydvestlige del.
Kopi etter Oftedahl (1958).
Skjerp nr. 110 er Skiftesmyr.

RESUMÉ

A/S Sydvaranger har påtatt seg oppgaven med å sammenstille og korrelere de forskjellige data og opplysninger som foreligger angående Skiftesmyrforekomsten, med henblikk på å gi et bilde av hvor man står i undersøkelsene, og for å gi ideer og holdpunkter for det videre arbeidet. Arbeidet er utført for A/S Grong Gruber.

Det geologiske kartet som er utarbeidet, og diamantboringsresultatene (det er boret tilsammen 19 hull i dette området) viser at Skiftesmyrmalmen ligger i et bergartskompleks bestående av omvandlede basiske vulkanitter - tuff, agglomerater, massive grønnsteiner med varierende kvarts- og feltspatinnhold - og surere kvartskeratofyriske ledd. Sulfidanrikning, og spesielt konsentrasjon av tungmetaller (Cu, Zn, Pb og Ag) har funnet sted i grenseområdet mellom hovedsakelig basiske vulkanitter på hengsiden, og kvartskeratofyr på liggsiden. Kvartskeratofyr er i nærheten av kompaktkis omvandlet til svovelkisimpregnert kvartsercitskifer.

Det malmlegemet som er fremkommet ved diamantboring, fremstår som en jevn plate med strøketning VSV - ØNØ, med ca. 75° N-lig fall. Strøkutstrekning nær dagen er ca. 300 m, hvilket er i samsvar med de geofysiske indikasjonene (Turam, VLF og CP). Foreliggende data indikerer en draging i felt mot NNW. Strukturgeologiske observasjoner i dagen viser at strøk/fall for planstrukturer varierer hyppig, og man har funnet indikasjoner på tre foldefaser. Man kan derfor få inntrykk av at malmlegemet er gjennomskjærende, men det påpekes at forholdene omkring selve malmlegemet i detalj kan være mer komplekse enn det den relativt enkle modellen som er fremkommet indikerer.

Mineraliseringen er påfallende ensartet med hensyn til fordeling av tungmetaller innen kompaktkislegemet.

Malmberegning viser at det foreløpig er boret opp ca. 3,5 mill. tonn malm med 1,15% Cu og 1,75% Zn. Det foreslås et diamantboringprogram som med 10 hull på tilsammen 1370 m kan bringe tonnasjen opp mot 5 mill. tonn.

I området utenfor selve malmfeltet er det ved geofysiske målinger og geokjemisk prøvetagning av jordprøver, fremkommet anomalier som ikke er tilfredsstillende undersøkt. Det anbefales et program for å gjøre dette.

SAMMENFATNING AV ANBEFALINGER FOR VIDERE UNDERSØKELSER.

Konklusjonene i denne rapport leder frem til følgende anbefalinger:

I. Diamantboring.

- 1) Det anbefales boring av 10 diamantborhull på Skiftesmyr hovedmalm. Tilsammen 1370 m. Se sidene 39-43.

Begrunnelse: Borprogrammet tar sikte på å klarlegge malmsonens begrensning mot kantene (mot Ø og V) og mot dagen (eventuelt utgående). Dessuten å søke å bringe tonnasjen opp i størrelsesorden 5 mill. tonn (boring på dypet).

- 2) Det anbefales (i første omgang) ett diamantborhull på N-flanken av feltet (5800 N). Se sidene 32 og 44.

Begrunnelse: Det opptrer i dette området sammenfallende geofysiske og geokjemiske anomalier som ikke er tilfredsstillende undersøkt.

- 3) Orienterende diamantboring på geofysiske anomalier N for Storflya. (Møkkelvassås-området), se side 32.

Begrunnelse: Det opptrer her særlig VLF-indikasjoner som, p.g.a. analogi med indikasjonene i Skiftesmyrområdet, fortjener en nærmere undersøkelse.

II. Geofysikk.

- 1) CP - SP-målinger bør utføres i alle borhull på Skiftesmyrforekomsten, såfremt de fremdeles er åpne. Se side 31.

Begrunnelse: Målingene bør utføres for om mulig å påvise en eventuell elektrisk akse i forekomsten.

- 2) Oppfølging av eventuelle CP- SP-resultater med målinger i alle nye borhull som blir boret. Se side 31.

Begrunnelse: Slike data er verdifulle fordi man herved kan få opplysninger om det geofysiske feltbildet utenfor selve skjæringspunktene, og dette vil være veiledende for videre diamantboringer.

III. Analyser.

Det anbefales at man utfører et program for analysering av Ag (og Au), som tar sikte på å klarlegge disse elementenes fordeling innen malmsonen (se side 44). Dette kan gjøres ved at man velger ut enkelte gunstige malmskjæringer og foretar tilleggsanalyser på de enkeltprøvene som allerede er analysert på Cu og Zn.

Begrunnelse: Det er registrert sølv-holdige mineraler i polerslip av malm. Også i malmprøver tatt i Skiftesmyr hovedskjerp opptrer det i enkelte prøver Ag-gehalter av tilnærmet økonomisk interesse. Man bør derfor søke å klarlegge Ag's opptreden i malmen for det tilfelle at det skulle opptre Ag-anrikning i enkelte partier. Stikkprøver for Au-analyser bør også tas, da Au er et ikke uvanlig sporelement i denne typen av kisforekomster.

IV. Koordinantsystem.

NGO's koordinatnett, slik det angis for det økonomiske kartverk, bør benyttes.

Begrunnelse: Det foreliggende koordinantsystem, som baseres på et stikningsnett som ble satt ut i forbindelse med geofysiske målinger, er ikke nøyaktig nok for de lokaliseringsangivelser (f.eks. av borhull) og beregninger som er aktuelle i denne fasen av undersøkelsesarbeidet. Også med henblikk på eventuell drift, er det av viktighet at man har et nøyaktig utgangspunkt for angivelse av koordinater og høyder.

Innholdsfortegnelse.

Kap. 1	INNLEDNING	s.	1
1.1	Stedsangivelse	s.	1
1.2	Definisjon av oppgaven og hensikt med arbeidet	s.	1
1.3	Bakgrunnsmateriale	s.	1
1.4	Opplegg av arbeidet med denne rapport	s.	3
Kap. 2	HISTORIKK	s.	4
Kap. 3	GEOLOGI	s.	7
3.1	Bergartsbeskrivelser	s.	7
3.2	Strukturgeologi	s.	10
3.3	Malmgeologi	s.	11
3.3.1	Skjerpbeskrivelser	s.	11
3.3.2	Malmsonens geologiske plassering	s.	13
3.3.3	Malmsonens mineralogi	s.	14
3.3.4	Analyser av malm	s.	15
3.3.5	Konklusjon - geologisk utvik- ling og malmgenese - en modell	s.	19
Kap. 4	GEOKJEMI	s.	20
4.1	Resultat av jordprøvetagning	s.	20
4.2	Konklusjon	s.	24
Kap. 5	GEOFYSIKK	s.	25
5.1	SP-målinger	s.	25
5.2	Magnetiske målinger	s.	26
5.3	Turam-målinger	s.	26
5.4	CP-målinger	s.	28
5.5	VLf-målinger	s.	28
5.6	Borhullsmålinger	s.	30
5.7	Møkkelvassås-området	s.	31
5.8	Konklusjoner	s.	32
Kap. 6	DIAMANTBORING	s.	33
6.1	Borhullsplassering - avviksmålinger	s.	33
6.2	Resultater av diamantboringene	s.	34
Kap. 7	MALMBEREGNING	s.	35

Kap. 8	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	s.	36
8.1	Vedrørende selve malmlegemet	s.	36
8.1.1	Begrensning av malmlegemet ..	s.	36
8.1.2	Forslag til diamantboring ...	s.	39
8.2	Diamantboring utenfor selve malmfeltet	s.	44
8.3	Andre anbefalinger	s.	44
8.3.1	Analyser av sølv og gull	s.	44
8.3.2	Koordinatsystem	s.	45
Litteraturliste		s.	46

Figurfortegnelse.

- Fig.1 (foran): Grongfeltet med omgivelser.
Kart i M = 1 : 1 000 000
- Fig.2 (foran): Grongfeltets skjerp og malmforekomster.
Geologisk kart i M = 1 : 50 000
Utarbeidet av S. Foslie og Chr. Oftedahl.
- Fig.3 - side 16: Korrelasjonsdiagram for Cu - Ag.
- Fig.4 - side 17: Korrelasjonsdiagram for Pb - Ag.

Tabeller.

- Tabell 1 - side 8: Korrelasjon av forskjellige
geologers bergartsbetegnelser.
- Tabell 2 - side 33: Fortegnelse over diamantborhull
i Skiftesmyr-området.
- Tabell 3
- a - side 47: Skiftesmyr hovedskjerp
 - b - side 48: Skiftesmyr midtre skjerp
 - c - side 49: Skiftesmyr vestre skjerp
 - d - side 50: Skiftesmyr sericitt-kvartsitt
 - e - side 51: Stordalen vestre skjerp
 - f - side 52: Stordalen østre skjerp
 - g - side 53: Stordalen nordre skjerp
- Tabell 4 - side 54: Analyseresultater av to "general-analyser"
av malm fra diamantborkjerner.

Bilagsfortegnelse.

- Bilag nr. 1 Revurdering av Turam-målinger 1973.
Grongundersøkelsens objekter 48 - 51:
Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp.
NGU Oppdrag Nr. 1190/Tilleggsrapport 1977.
- Bilag nr. 2a Isoanomalikart Cu - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2b Isoanomalikart Zn - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2c Isoanomalikart Pb - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2d Isoanomalikart Ag - jordprøvetagning
- Bilag nr. 3 Turam-målinger - Skiftesmyr
- Bilag nr. 4 Geologisk kart over Skiftesmyrfeltet
- Bilag nr. 5 SP-isoanomalikart Stordalen - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5a Turam-indikasjonskart - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5b VLF-indikasjonskart - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5c Turam-indikasjonskart - Møkkelvassåsområdet
- Bilag nr. 5d VLF-indikasjonskart - Møkkelvassåsområdet
- Bilag nr. 5e Borhullsmålinger - prinsippskisse
- Bilag nr. 6a Borprofil 4900 V
- Bilag nr. 6b Borprofil 5000 V
- Bilag nr. 6c Borprofil 5100 V
- Bilag nr. 6d Borprofil 5200 V
- Bilag nr. 7 Kotekart over malmlegemet - Skiftesmyr
- Bilag nr. 8 Malmberegning - polygonmetoden
- Bilag nr. 9 Mektighetskart over malmlegemet

1. INNLEDNING.

1.1. Stedsangivelse.

Skiftesmyrforekomsten ligger i den sydvestlige delen av Grongfeltet, ca. 3 mil NNØ for nordøstenden av Snåsavatnet. (Fig. 1 og 2).

Referansekart : AMS 1823 IV, Grong.

Økonomisk kartverk : Kartblad DJ 151 - 5 - 3 Hermannstein, Grong kommune.

Koordinater : 722070 029350 (i det økonomiske kartverks koordinatsystem).

1.2. Definisjon av oppgaven og hensikt med arbeidet.

Oppdragsgiver er Grong Gruber A/S. Oppgaven går ut på å samle, korrelere og kombinere de forskjellige geologiske, geokjemiske og geofysiske data som foreligger angående Skiftesmyrforekomsten, med henblikk på å gi et bilde av hvor man står i undersøkelsesarbeidet, og for å gi ideer og holdepunkter for eventuelt videre arbeide. Begrensningen av det aktuelle feltet fremgår av vedlagte kartbilag i målestokk 1:5.000.

Henhørende til Skiftesmyrforekomsten regnes (i henhold til de undersøkelser som er foretatt) det malmlegemet som nå delvis er kjent ved diamantboring, samt dets fortsettelse ut til sidene, så langt som man har geofysiske indikasjoner, og mot dypet. Forekomster og anomalier som ikke kan sies å ha tilknytning til Skiftesmyrmalmen (samt eventuell heng- og ligg-sone) er derfor utelatt i denne vurderingen.

1.3. Bakgrunnsmateriale.

Fra A. Haugen, Grong Gruber A/S er flg. rapporter og notater oversendt:

- a) NGU rapport nr. 974 - objekt 48, 49 og 50. Objekt 49 er Skiftesmyrfeltet. August 1970. Rapporten inneholder to referanser:

- 1) Bergarkivets rapport nr. 2861. H.H. Smith. 18. juni 1903. Omtaler en befaring.
- 2) Chr. Oftedahl: Oversikt over Grongfeltets skjerp og malmforekomster. NGU nr. 202, 1958.

Dessuten inneholder rapporten:

Geologisk beskrivelse av skjerp. Malmmineralogi. Prøvetagning av malm m/analyser. Geokjemi - jordprøvetagning. Geofysikk - SP og magnetometri.

- b) NGU rapport nr. 1190.
Elektromagnetisk undersøkelse av Grongundersøkelsens objekter 48 - 51: Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp. G.F. Sakshaug, 1973.
Omhandler Turam-målinger og detaljerte SP-målinger i to profiler over selve forekomsten og i ett borhull.
- c) NGU rapport nr. 1287.
IP og CP-målinger, Godejord og Skiftesmyr, P. Eidsvik 1974.
Omhandler CP- og ledningsevne-målinger som ble utført med jording i malm i borhull 1.
- d) Skiftesmyr - geological report. K. Langley 1973.
Beskrivelse av bergarter i området. Strukturgeologi. Geologisk kart.
- e) Malmletingsrapport for feltsesongen 1974-75 fra Sandølagruppen. Ø. Pettersen 1975.
Omtaler resultater av boring av 14 diamantborhull. Inneholder kjernebeskrivelser, diamantbøringsprofiler og malmberegninger.
- f) Sandølaområdet. A. Skiftesmyrfeltet. Fra årsrapport 1975 av A. Haugen. APEX- og VLF-målinger. Boring av 4 diamantborhull (bh. 16-19), med sammendrag av borresultatene, samt malmberegning. Beskrivelse av to polerslip fra malmsonen i bh. 16 og bh. 18.

- g) Skiftesmyr - revidert malmberegning.
A. Haugen, januar 1976.
Revidert på grunnlag av avviksmålinger av bh. 19.
- h) Kjernebeskrivelse av bh. 16-19. A. Haugen.
- i) Borhullsprofiler (4900 V - 5000 V - 5100 V - 5200 V).
Isomektighetskart. Malmberegningskart. A. Haugen, 1975.

Senere er følgende rapport kommet til:

NGU oppdrag 1190/Tilleggsrapport 1977.

Revurdering av Turammålinger 1973

Grongundersøkelsens objekter 48 - 51: Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp. G.F. Saxhaug, 1977.

1.4. Opplegg av arbeidet med denne rapport.

Arbeidet startet med en gjennomgåelse av det foreliggende materiale. Supplerende data og kommentarer ble så innhentet fra personer som hadde arbeidet i området.

Det ble bestemt at man for fremstilling av karter og profiler skulle benytte vesentlig to målestokker:

- 1) Geologisk-, geokjemiske- og geofysiske kart utarbeides i målestokk 1:5.000. Som grunnlag benyttes det kartet som er konstruert i forbindelse med EM-målingene, da dettes koordinatnett er brukt ved angivelse av koordinater både for det geologiske kartleggingsarbeidet og for diamantborhull. Det foreligger, som nevnt, også økonomisk kart over området, men det har vist seg å være så vanskelig å overføre EM-koordinatnettet til dette kartet uten å foreta en nøyaktigere innmåling i marken, at man har latt det være i denne omgang. Det anbefales imidlertid at man ved det videre arbeidet søker å komme over på NGO's koordinatnett, særlig med tanke på eventuell drift på forekomsten.

- 2) Diamantbor-profiler, detaljkart over forekomsten med kotekart for malmlegemet, polygonkart for malmberegningen og isomektighetskart er utarbeidet i målestokk 1:1.000.

M.h.t. det geologiske materialet, har oppgaven først og fremst bestått i å samordne og korrelere de betegnelser som er benyttet av forskjellige geologer ut fra de beskrivelser de har gitt, i et forsøk på å komme frem til mer generelle bergartsbetegnelser. Dette har særlig vært aktuelt ved tegning av borprofilene.

Analysedata for malmprøver som er innsamlet i dagen, er oppstilt i tabellform, mens analyser av malm fra diamantborkjerner er fremstilt i histogram som følger borprofilene.

Resultatene av jordprøvetagning er fremstilt som transparente isonomalikart for de forskjellige elementene i målestokk 1:5.000. Disse kan benyttes som "overlay" på det geologiske og de geofysiske kartene.

Det geofysiske materialet er gjennomgått av Ø. Logn. En revurdering av de opprinnelige EM-målingene er foretatt av geofysikerne G.F. Saxhaug og P. Singsaas, etter initiativ av Ø. Logn.

Kapitlet "Geofysikk" (kap. 5) er skrevet av Logn. Resultatene av diamantboringene (geologi og analyser av malmsoner) er, som nevnt, fremstilt på profiler i målestokk 1:1.000. Det er dessuten tegnet detaljutsnitt over selve malmsonene i $M = 1:100$.

2. HISTORIKK

Kronologisk oversikt over de utførte undersøkelsesarbeider.

Det fremgår av Bergarkivets rapport nr. 2861 (H.H. Smith, 1903) at skjerpet ved Skiftesmyr ble anlagt før 1903.

Ved etableringen av Grongloven i 1918 ble det slutt med alminnelig skjerping innenfor det såkalte Grongfeltet (fig. 2), idet anmeldelse- og mutingsrett var forbeholdt Staten. Det ble imidlertid gitt tillatelse til å inngå avtaler og undersøkelse og drift med

norske selskap og personer, og en slik avtale ble inngått i 1932 da A/S Skorovass Gruber fikk rett til drift og undersøkelse innenfor et avgrenset felt.

I 1969 ble det også sluttet avtale med et konsortorium bestående av Elkem A/S, A/S Sulitjelma Gruber, Årdal og Sunndal Verk og A/S Sydvaranger om opprettelsen av selskapet Grong Gruber A/S hvis oppgave var å utvinne og opprede malmen i Jomaforekomsten.

NGU hadde i årenes løp utført en god del arbeid i dette området. I 1969 intensiverte NGU undersøkelsene (NGU's Grongprosjekt), og inngikk i 1971 en samarbeidsavtale med selskapene om et undersøkelsesprogram for hele Grongfeltet. Samtidig ble det inngått avtale mellom de fire medeierne i Grong Gruber A/S og en femte partner - Skorovass Gruber A/S - om videre prospektering i Grongfeltet generelt. For å styre undersøkelsene etablerte man Prospekteringsgruppen for Grongfeltet hvor det inngikk en representant for hvert av selskapene. Gruppen knyttet til seg professor Jens A.W. Bugge som konsulent.

I 1970 foretok Ø. Logn, med assistanse av R. Kvien, rekognoserende undersøkelser bl.a. i Skiftesmyrfeltet (NGU rapport nr. 974-objekt 49). Disse omfattet geologiske/mineralogiske beskrivelser, prøvetagning av kisser, jordprøvetagning, samt SP- og magnetometriske målinger.

Undersøkelsene konkluderte med at det i Skiftesmyrfeltet forekom kisdrag med tungmetallkonsentrasjoner av interessante størrelser, og at disse ga seg utslag bl.a. i geokjemiske anomalier.

SP-målingene ga også visse anomalier, men man regnet med at metoden ikke ga tilstrekkelige opplysninger om eventuelle kiskonsentrasjoner på de dyp og av den type man hadde med å gjøre. Man anbefalte derfor å forsøke EM-metoder med større dybderekkevidde og foreslo Turam-målinger som neste skritt i undersøkelsesarbeidet.

Slike målinger ble så utført av geofysiker Saxhaug, NGU i juni - juli - 1973. (På bakgrunn av senere diamantboringsresultater ble Turam-dataene revurdert i januar/februar 1977). En sterkt ledende sone ble registrert over Skiftesmyr hovedskjerp. Østenfor skjerpets bøyer den av mot N langs Stordalen. (Se senere).

Bh. 1 ble påsatt for å undersøke den lederen som var fremkommet. 7,5 m kompakt kismalm ble gjennomskåret, med noe py-impregnasjon på liggsiden.

Det ble også foretatt supplerende SP-målinger i nærheten av skjerpet, samt i borhullet. Disse undersøkelsene indikerte at det dreide seg om to malmlegemer: et mindre med utgående i skjerpet og et dypere-liggende, som fremsto som en sterkere EM-leder.

Det ble anbefalt å foreta CP-målinger med jording i den oppborede kompaktmalm for å undersøke om den modellen som var foreslått var riktig, og også for å undersøke lederens videre forløp og eventuelle dragning mot dypet.

I juni - juli 1974 utførte P. Eidsvig, NGU, CP-målinger i området. Konklusjonen ble at kompaktkis-sonen i borhull 1 sannsynligvis hadde utgående i dagen ved Skiftesmyr hovedskjerp, d.v.s. at det dreide seg om ett relativt sammenhengende kislegeme med en strøkutstrekning på ca. 500 m og et mulig dyp av størrelsesorden 4-500 m (usikkert). Fallet på malmsonen var ifølge målingene, steilt nordlig, men det fremkom ingen indikasjoner på eventuell dragning i felt.

I 1973 ble K. Langley engasjert for å utføre en geologisk kartlegging av Skiftesmyrfeltet. Hun skilte ut to hovedbergartstyper: (bilag 4).

- 1) Grønnstein: Overveiende foliert, sannsynligvis tuffittisk med visse agglomerathorisonter. Vekslande innhold av kvarts og biotitt ga opphav til forskjellige kartleggingsmessige varianter.
- 2) Keratofyr (kvartskeratofyr).
 - a) Massiv, porfyrisk type.
 - b) Foliert eller båndet type.

Keratofyr er enkelte steder sericittisert.

Nord og øst for Skiftesmyrfeltet grenser dette vulkanske kompleks mot et Trondhemitt-massiv. Ganger av Trondhemitt er også kartlagt i vulkanittserien. Dessuten registrerer hun gangformige diabas-intrusjoner og partier med blåkvarts.

Hun kommer til at det kan skilles ut tre foldefaser i dette området.

I 1974 ble det i Skiftesmyrfeltet boret 14 diamantborhull under Ø. Pettersens ledelse. 7 av disse skar Skiftesmyrmalmen, 3 ble boret på EM-anomalien(e) på Nordflanken, 3 på vestlige EM-indikasjoner og ett på den såkalte Stordalen øst. (Bilag 4 og 7).

Boringen på hovedmalmen etablerte et malmlegeme med strøklengde 4-500 m, som med steilt N-lig fall strakte seg til minimum 250 m under dagoverflaten. Malmberegning ga 2,3 mill. tonn med 1,1% Cu og 1,7-1,8% Zn.

Boringen på NØ-flanken ble ikke så systematisk utført, men to hull nord i feltet ga som resultat at EM-anomalien her skyldtes to parallelle py-impregnasjonssoner med bare spor av kobberkis/sinkblende.

I 1975 fortsatte man så oppboring av hovedmalmen, under ledelse av A. Haugen, Grong Gruber A/S. Hensikten var å bestemme malmsonens videre fortsettelse mot dypet, og også undersøke eventuell draging i felt. Det ble boret 4 hull (bh. 16-19). Bh. 19 ga malmskjæring (4,9 m) ca. 430 m ned langs fallet. Ny malmberegning, hvor også avviksmålinger av diamantborhullene ble tatt i betraktning, ble utført etter to beregningsmåter:

- a) Polygonmetoden ga over 3,23 mill.tonn.
 - b) "Nærmeste punkter" ga over 3,52 mill.tonn.
- med gjennomsnittsgehalter på 1,15% Cu og 1,7 - 1,8% Zn.

3. GEOLOGI

3.1. Bergartsbeskrivelser.

Av geologiske beskrivelser foreligger K. Langleys rapport fra dagkartleggingen, Ø. Pettersens kjernebeskrivelser fra hullene bh. 2-14 og A. Haugens kjernebeskrivelser av bh. 16-19 (for hullene bh. 18 og bh. 19 er det foreløpig bare foretatt logging av selve malmsonen). Det er benyttet noe forskjellige petrografiske betegnelser, og i tabell 1 er det foretatt en sammenstilling og korrelasjon av de tre arbeidene.

Tabell 1: Korrelasjon av forskjellige geologers bergartsbetegnelser.

Kathleen Langley	Øystein Pettersen	Arve Haugen
GRØNNSTEIN Generelt: Delvis tuff, delvis agglomeratisk. Sjelden massiv, som regel foliert.	GRØNNSTEIN Generelt: Bruker grønnstein som "sekk" og beskriver variasjoner.	GRØNNSTEIN Generelt: Bruker betegnelsen bare om massive, mørke lavabergarter.
a) Typisk grønnstein: 50% amf 40% fsp 10% qtz	Tett, lyse striper (fsp&qtz). Tuffittisk Tett, lyse spetter (porfyrisk, amygdoidal)	Tuff: båndet, skifrig, lyse striper. Andesit: mer massiv og gjerne surere enn typisk gr.st.
b) Kvartsrik grønnstein: 40% amf 30% fsp 30% qtz	Lys, kvartsrik grønnstein	Dacit: Sur, qtz-rik gr.st., nesten glassaktig. Overgang mot andesit og qtz-keratofyr.
c) Granulær kvartsitt: (meget qtz-rik gr.st.-variant) 10% amf 20% fsp 70% qtz	Har ikke skilt ut slike soner	Nevner kvartsittiske lag, men med kvarts-keratofyr i parentes.
d) Biotitt-holdig grønnstein: 50% amf 40% fsp 10% bi	Skiller ikke ut bi-rike typer, men beskriver stadig partier med vekslende bi-innhold.	Som Ø. Pettersen.
e) Biotitt-rik grønnstein: 30% amf 40% fsp 30% bi		
DIABAS (på kart, ikke beskrevet)	DIABAS - massiv, mi-kornet, spettet	Bruker "gr.st.(diabas)"
BLÅKVARTS (på kartet)	BLÅKVARTS	BLÅKVARTS
KERATOFYR Generelt: massiv, men noe foliert eller båndet.	KVARTSKERATOFYR Generelt: Har lite kommentarer, men nevner at den er massiv.	KVARTSKERATOFYR Generelt: Lys grå, nesten hvit. Oftest skifrig eller båndet. Skilles fra andesit/dacit ved farge og bånding.
a) vanlig massiv eller foliert		
b) porfyrittisk: 10 - 20% qtz-porf. Også opp til 10% granat-porf.		
SERICITTISERT KVARTSKERATOFYR	KVARTS-SERICIT-SKIFER	SERICITTISERT KVARTSKERATOFYR
TRONDHJEMITT	TRONDHJEMITT	TRONDHJEMITT

Langleys kart er lagt ved som bilag 4, og av diamantborprofilene (bilag 6 a-d) fremgår geologien i diamantborhullene. Det er på disse profilene tatt hensyn til de korrelasjoner som fremgår av tabell 1, slik at grønnstein f.eks. er benyttet som samlebetegnelse for båndede tuffittiske typer, grønskifer, agglomerat og kvartsrike varianter (andesit/dacit).

Generell konklusjon:

Området omkring Skiftesmyr består av en metamorf vulkanittserie, med en veksling av basiske og surere ledd.

De basiske typene (grønnsteiner) utgjøres hovedsakelig av folierte, tildels båndete bergarter. Lyse bånd har vekslende feltspatisk og kvartsrik sammensetning. Man er enige om at dette representerer omvandlede tuffbergarter. Det opptrer også surere mer massive lag eller soner som i Langleys og Pettersens beskrivelser inngår i grønnsteinsbetegnelsen, men på grunn av sin spesielle sammensetning kalles de gjerne for "kvartsrik grønnstein". Haugen tolker disse typene som metalavaer med andesittisk/dacittisk sammensetning.

I enkelte soner har grønnstein agglomerat-struktur.

Biotitt inngår som et relativt vanlig mineral i disse bergartstypene, og Langley har forsøkt å skille ut biotittrike soner i sin dagkartering. Nå er sannsynligvis biotitt et metamorft mineral i denne forbindelse, og selv om tilstedeværelsen av biotitt nok kan indikere en primær kjemisk variasjon i bergartene, gjenspeiles nok heller variasjoner i det metamorfe bildet. D.v.s. at metamorfosegraden ligger nær biotitt-isograden i grønskifer-facies og at lokale variasjoner i P/T-forholdene har gitt opphav til de variasjoner i biotitt-innhold som beskrives.

Det forekommer også massive, middelskornede basiske bergartstyper, og om disse benyttes betegnelsen diabas, hvilket antyder at de betraktes som intrusive gangtyper.

Keratofyr/kvartskeratofyr representerer de sureste ledd i den vulkanske serien. Vanligvis er det en markert forskjell mellom keratofyr og sure grønnsteinsvarianter. (A. Haugen, pers. komm.) idet keratofyr er lysere (nesten hvit), den er tett og hard, og har ofte porfyrer av kvarts (og granat: Langley). Folierte varianter er også vanlig, men også de er lette å skille ut. Der hvor kvarts-keratofyr fører svovelkis-impregnasjon (særlig i ligg av malmsonen) er den sericittisert og bløtere (Pettersen) og man bruker betegnelsen kvarts-sericitt-skifer.

Chr. Oftedahl betrakter keratofyr som resultat av surere vulkanske utbrudd, som sannsynligvis har foregått eksplosjonsartet, med dannelse av mye pyroklastisk materiale som avsettes som sediment (eng.: "welded tuff").

Vulkanittserien grenser mot nord og øst opp mot et Trondhemitt-massiv, og ganger av Trondhemitt skjærer også inn i de vulkanske bergartene.

3.2. Strukturgeologi.

Langley skiller i sitt arbeide ut tre foldefaser i området:

F1 : Tette, isoklinale folder. Denne fasen skal være ansvarlig for den generelle skifrihet man observerer.

F2/F3: Større, åpne folder. Man observerer sjelden begge i samme lokalitet, men enkelte steder skal det være mulig å skille dem. Generelt henfører hun dem til samme geologiske hendelse. I Skiftesmyrområdet har F2 og F3 - foldene steiltstående akser (70-80°) mot N. Det skal være denne fasen som styrer malmlegemene, og som har gitt opphav til de fortykninger av malmplaten som man observerer.

Med Langleys rapport følger et "outcrop map" hvor strøk/fall-tegn for skifrihet/bånding er inntegnet. Rundt selve Skiftesmyra er det tyensynlig en hyppig variasjon strøk/fall, og det er vanskelig å skille ut en dominerende retning. Dette må skyldes en mer intens utvikling av F2/F3-foldingen i dette området. Mot nord-

øst blir forholdene roligere, med N - NNØ som dominerende strøketretning og steilt vestlig fall. Vest for Skiftesmyr "undulerer" strøket noe, men er hovedsakelig NØ - SV, med NV-lig fall.

Som man ser av bilag 7 er det dårlig samsvar mellom de geologiske dagobservasjonene og den tilsynelatende regelmessige malmsplaten som er fremkommet ved diamantboring, og som har gitt opphav til det "rolige" geofysiske bildet. Man kan få inntrykk av at malmen er gjennomskjærende, men det er mulig at forholdene er vesentlig mer kompliserte, med en hyppigere bergartsveksling enn det som fremgår av det geologiske kartet, (som jo representerer en tolkning basert på flere spredte lokaliteter (blotninger)) og at en "stratabound" modell derfor er mer relevant.

3.3. Malmgeologi.

NGU Rapp. nr. 974 inneholder beskrivelser av skjerpene, gir en oversikt over mineraler som opptrer i de mineraliserte sonene (med beskrivelser av tynnslip) og har tabeller med analyser av utskutte malmprøver.

Kjernebeskrivelser og analyser av malmsoner i borchull gir informasjon om forholdene på dypet.

Dessuten har A. Haugen beskrevet to polerslip av malm i bh. 16 og bh. 18.

3.3.1. Skjerpbeskrivelser.

Skiftesmyr hovedskjerp (se bilag 4) utgjøres av en 10 m lang grøft ca. 1 m bred. Mineraliseringen er knyttet til en foldestruktur med hydrothermal kvarts i kjernen av folden. Retning for foldeaksen er ca. 380° med 85° fall mot N. $4-5 \text{ m}^3$ masse er skutt ut.

Kobberkis og magnetkis dominerer i selve foldeombøyningen. Langs flankene opptrer grovkrystallin svovelkis. Mineraliseringen er knyttet til en foliert kvarts-sericit-bergart. Kobberkis opptrer bare sammen med magnetkis, og magnetkis er noe omdannet til svovelkis. Det skal være tydelige tegn på rekrystallisering av kobberkis og svovelkis.

Skiftesmyr Midtre skjerp ligger ca. 140 m vest for hovedskjerpet. Ifølge det revurderte EM-kartet ligger denne mineraliseringen i en hengsone til hovedmineraliseringen, (se bilag 3). Ubetydelig bergmessige arbeider er utført.

Kobberkis - magnetkis-impregnasjon av 1 m mektighet opptrer her i grønnstein. I heng (mot N?) finnes svovelkisimpregnasjon i en surere bergart som kalles kvartsittisk, men som antas å være kvartskeratofyr.

Skiftesmyr Vestre skjerp ligger ca. 290 m vest for hovedskjerpet og hører ifølge EM-kartet til den samme hengsonen som midtre skjerp ligger i. Det er her røsket to steder. Kobberkis og magnetkis er ikke påvist, kompaktkisen består her av middels - grovkornet svovelkis med noe magnetitt. Dessuten opptrer svovelkis som impregnasjon i en keratofyrlignende bergart. En god del breksjering er registrert.

Stordalen skjerp (se bilag 4) ligger ca. 190 m ØSØ for Skiftesmyr hovedskjerp. Det er her skutt ut to grøfter og ca. 4 m³ masse er tatt ut. Mineraliseringen ligger i en klorittisk skifer, og består av svovelkisimpregnasjon med spor av kobberkis og sinkblende. Mineraliseringen synes ikke å ha noen geofysisk forbindelse med Skiftesmyrmalmen, og fremstår bare som en svak EM-leder.

Stordalen øst (bilag 4) ligger øst for Stordalen. Det opptrer her impregnasjon av svovelkis, kobberkis, magnetkis og sinkblende i en grønnskifer. Den mineraliserte sonens sannsynlige bredde er anslått til 60-70 cm. Ingen bergmessige arbeider er utført. Av tabell 3f fremgår det at man i enkelte prøver oppnår bra metall-gehalter, men mineraliseringens omfang, og mangel på geofysiske indikasjoner i dette området gjør den mindre interessant.

Stordalen nordre skjerp ligger på vestsiden av Stordalen, ca. 600 m NØ for Skiftesmyr. Skjerpet blir liggende på den sterke EM-lederen som danner en nordlig fortsettelse av Turam-anomalien over Skiftesmyr (bilag 3). Mineraliseringen er knyttet til en

grønnskifervariant, men det dreier seg vesentlig om svovelkis-impregnasjon, og analyser av malmprøver viser ubetydelig innhold av tungmetaller.

3.3.2. Malmsonens geologiske plassering.

Hovedtrekkene i den geologiske oppbygning rundt malmsonen fremgår av diamantborprofilene (bilag 6 a-d).

I heng dominerer forskjellige varianter av grønnstein - tuff, agglomerat, kvartsrik grønnstein (andesit/dacit) - med enkelte innslag av kvartskeratofyr. På liggsiden er kvartskeratofyr fremherskende.

Kompaktkismineralisering opptrer nær grensen mellom disse to hovedtyper, men detaljutsnittene (bilag 6) viser at malmsonen ikke alltid opptrer nøyaktig på denne grenseflaten, men er forskjøvet noe inn i den ene eller annen bergartstype. Inneslutninger eller bånd av gråberg i kompaktkis består delvis av grønnstein, delvis av kvartskeratofyr. Det er imidlertid muligens en viss systematikk i dette bildet:

I det vestligste profilet - 5200 V - opptrer kompaktkis nøyaktig på grensen mellom grønnstein på heng og keratofyr på liggsiden.

I profilet 100 m østenfor - 5100 V (bilag 6 c) - har man stort sett det samme bildet, med grønnstein på heng og kvartskeratofyr (sericittisert) på ligg, men her forekommer også lag eller soner med keratofyr i heng og grønnstein i ligg.

I de to østenforliggende profilene - 5000 V og 4900 V (bilag 6 a og b) er forholdene mer uklare, med hyppigere veksling, men generelt ligger kompaktmalm her inne i kvartskeratofyrserien.

Særlig på liggsiden er kvartskeratofyr svovelkisimpregnert, og her er den også sericittisert.

3.3.3. Malmsonens mineralogi.

Det er ikke foretatt noen detaljert mineralogisk beskrivelse av fordeling av kismineraler innen kompaktkissonen, men analyser for Cu og Zn (histogram, bilag 6 a - d) viser at det til tross for en viss variasjon av tungmetallkonsentrasjon over malmsonen, er gjennomsnittsgehalter for Cu og Zn over hele kompaktkissonen forbausende konstante. Dette kan tolkes dithen at den opprinnelige mineraliseringen var relativt ensartet, men at senere mobilisering og rekrystallisering har forårsaket små forskyvninger både lateralt og på tvers av malmsonen.

To polerslip av malm, ett fra bh. 16 og ett fra bh. 18, er beskrevet av A. Haugen:

Malmen består av grov svovelkis med en antydning til bånding, med sinkrike- og sinkkobberrike bånd. Svovelkis opptrer som relativt store, regelmessige korn, nesten uten inneslutninger.

Kobberkis og sinkblende opptrer mellom svovelkiskorn, med mer uregelmessige begrensingsflater. Sinkblende er stort sett uten inneslutninger, men kan langs kantene ha små inneslutninger av kobberkis og blyglans.

Blyglans opptrer sammen med kobberkis og sinkblende, og oftest i direkte kontakt med kobberkis. Det ene slipet holder ca. 1% Pb, i det andre er blyglans bare aksessorium.

Av andre aksessorier nevnes magnetitt, magnetkis (ett korn), samt fahlerts (tennantitt/tetrahedrit) og sølvglans (sammen med blyglans).

I tilknytning til kompaktkis-sonen opptrer impregnasjonssoner, hovedsakelig på liggsiden. De kan inneholde litt kobberkis og sinkblende, men består overveiende av svovelkis. Det er en bemerkelsesverdig forskjell i kis-mineralogi i borhullene og i dagen, idet man i borhull anfører svovelkis som dominerende jernsulfid i hovedmalmsonen, mens det i hovedskjerpet også er beskrevet magnetkis, endog som dominerende jernsulfid.

3.3.4. Analysen av malm (fastfjellsgeokjemi).

I forbindelse med dagundersøkelsene (NGU rapp. nr. 974) ble det skutt ut 35 malmprøver fra Skiftesmyr hovedskjerp, 20 prøver fra midtre skjerp, 20 prøver fra vestre skjerp og 18 prøver av en kobberkisimpregnert sericitt-kvartsitt (sericittisert kvartskeratofyr) fra et område øst for hovedskjerpet.

I Stordalenområdet, d.v.s. øst for Skiftesmyr-feltet, ble det tatt 19 prøver i Stordalen skjerp, 18 prøver i Stordalen øst og 16 prøver i Stordalen nord (bilag 4). Samtlige prøver ble analysert på elementene Cu, Zn, Pb, Ag, Cd, Ni, Co, Cr, Mn og Fe, og resultatene sees av tabell 3 a - g (s. 47-54).

Dessuten foreligger analyser av to "generalprøver" hvor innveide relative mengder av malmsonen fra forskjellige borhull er slått sammen og analysert på de fleste hoved- og sporelementer (tabell 4, s. 54).

I tillegg til Cu og Zn er det Ag-gehaltene som er av en viss økonomisk interesse.

Diagrammene, fig. 3 og 4 viser korrelasjoner mellom elementene Cu - Ag og Pb - Ag fra prøver utskutt i Skiftesmyr hovedskjerp og skjerpene Stordalen øst og vest. Andre skjerp i området som det også er tatt prøver fra, holder så lite Ag (<5 ppm) at det ikke er tatt med i diagrammene.

Man merker seg at det synes å være vel så god korrelasjon mellom Cu og Ag som mellom Pb og Ag, hvilket altså skulle tyde på at eventuelle sølvfaser er mer assosiert med kobberkis enn med blyglans. Korrelasjonene er imidlertid ikke så gode at man kan trekke sikre konklusjoner ang. dette forhold.

Mer interessant er det at enkelte prøver har et høyere Ag-innhold enn "normalt", d.v.s. uten å være tilsvarende høye i Cu og Zn.

Som nevnt i den mineralogiske beskrivelsen, er det i polerslip av malm registrert tennantit/tetrahedrit og sølvglans.

Cu - Ag

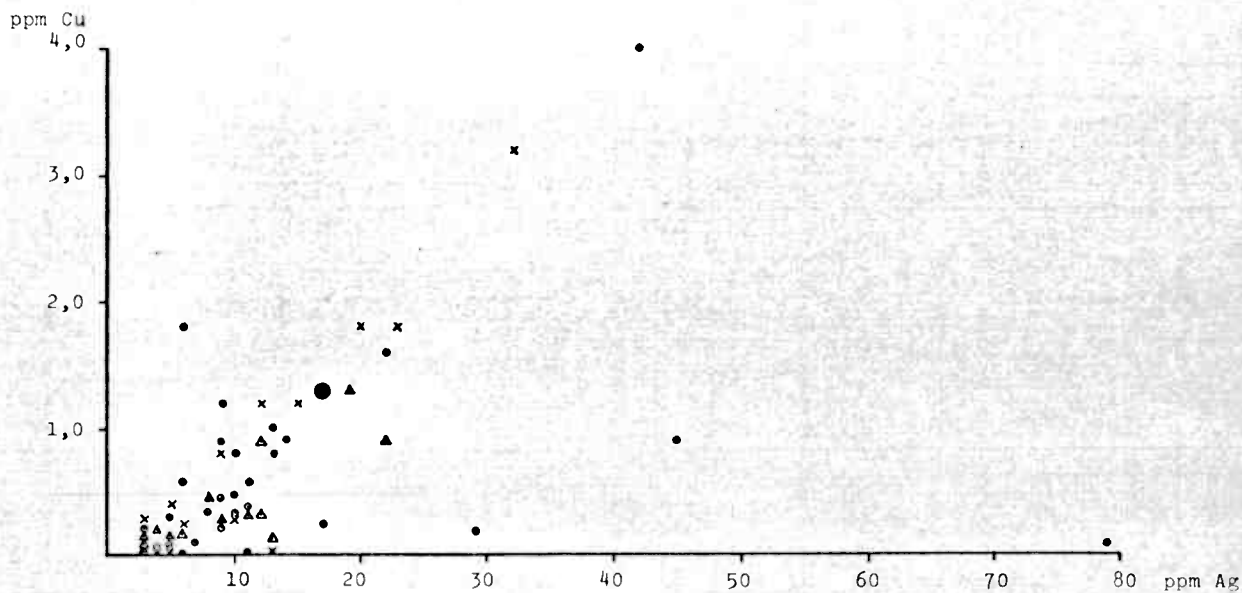


Fig.3 : Korrelasjonsdiagram for elementene Cu og Ag.

Prøver av utskutt materiale fra a) Skiftesmyr hovedskjerp
 b) Stordalen vestre skjerp
 c) Stordalen østre skjerp
 samt 2 "general-analyser" av malmprøver fra diamantborkjerner

● }
 Δ } Etter data fra
 x } NGU Rapp. Nr. 974

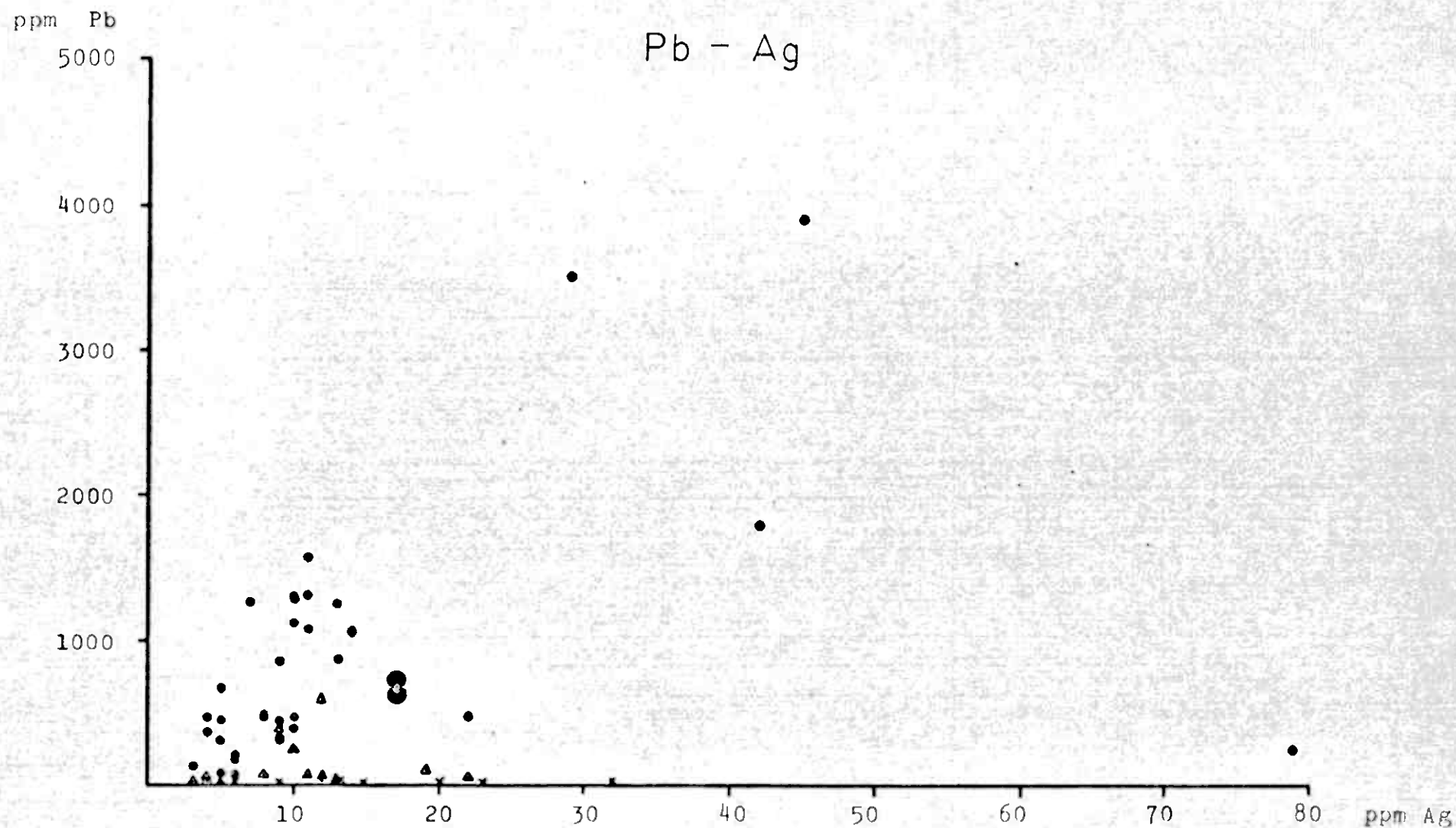


Fig.4 : Korrelasjonsdiagram for elementene Pb og Ag.

Prøver av utskutt materiale fra a) Skiftesmyr hovedskjerp
 b) Stordalen vestre skjerp
 c) Stordalen østre skjerp
 samt 2 "general-analyser" av malmprøver fra diamantborkjerner

• } Etter data fra
 ▲ } NGU Rapp.Nr. 974
 x }
 ●

Tetrahedrit($(\text{Cu}, \text{Ag})_{10}(\text{Fe}, \text{Zn})_2 \text{Sb}_4\text{S}_{13}$, med freibergit som det Ag-rike ledd) er et mineral som kan inneholde opp til 42,5 vekt-% Ag (Riley, 1974). Aksessorisk tilstedeværelse av dette mineral kan derfor gi et relativt høyt innhold av sølv i bergarts-analysene.

Man skal ikke trekke for vidtgående slutninger på bakgrunn av det foreliggende analyse materialet, men man påpeker muligheten for at det i den poly-metall-forekomsten som Skiftesmyr malmen er, kan opptre Ag-rike faser (tetrahedrit, sølvglans) som kan være anrikt i visse partier, f.eks. ved metamorf differensiasjon. Indikasjoner på dette finnes i de analysene fra Skiftesmyr hovedskjerp hvor Ag synes å være anrikt relativt til Cu og Pb (kfr. prøve 974/1114 med 79 ppm Ag, 0,12% Cu og 232 ppm Pb, tabell 3 a).

I de første analysene av "general-prøvene" (utført av IFA, Kjeller) ble Ag-verdiene oppgitt til henholdsvis 37 og 42 ppm. Disse analysene er senere blitt kontrollert, både ved Grong Gruber A/S og av IFA (A. Haugen, pers. komm.), og man har nå kommet til at begge prøvene inneholder 17 ppm Ag, hvilket fører til at de blir liggende på gjennomsnittskurven i Cu - Ag-diagrammet (fig. 3).

Det er imidlertid registrert relativt høye Ag-gehalter (> 40 ppm) i enkelte av de utskutte malmprøvene fra Skiftesmyr hovedskjerp (tabell 3 a), og en sølvgehalt i denne størrelsesorden vil kunne gi et så viktig tilskudd til råmalmsverdien at man burde ha kontroll med fordelingen av Ag i malmen.

Det er, såvidt vites, bare gjort Au-analyser på "general-prøvene" (henholdsvis 0,30 og 0,22 ppm Au). Også for dette element kunne det være ønskelig med noen flere data, da gull ikke er et uvanlig sporelement i kisforekomster av denne type.

På diamantborprofilene (bilag 6) er utsnitt over malmsone forstørret 10 x, og på utsnittene er det tegnet histogram som viser fordeling av Cu og Zn over malmsonen i hvert enkelt borhull.

Særlig for profilene 5000 V (bilag 5 b) og profil 5100 V (bilag 6 c) - som har de beste malmskjæringene - kan man spore en viss

sonering eller forskyvning i elementfordelingen av Cu og Zn, men den synes ikke å være systematisk, i form av en anrikning av Cu eller Zn mot heng eller ligg.

Som før nevnt, er gjennomsnittsgesaltene av disse elementene bemerkelsesverdig konstant fra snitt til snitt, og det er tidligere (se s.14) foreslått at den forskyvning man registrerer er resultat av en metamorf segregasjon.

3.3.5. Konklusjon - geologisk utvikling og malmgenese - en modell. (1958)

Det var på grunnlag av sitt arbeide i Grongfeltet at Chr. Oftedahl lanserte teorien om en vulkansk ekshalativ-sedimentær dannelses-måte for de kaledonske kismalmene. Modellen innebærer at etter en periode med basisk vulkanisme med avsetning av overveiende basisk lava og basiske tuffbergarter, endres sammensetningen av magmaet mot surere og mer viskøse typer, som forandrer vulkanismens karakter: I stedet for rolige utstrømminger av relativt leetflytende basisk lava, bygges det opp større gasstrykk i magmakammeret, som resulterer i mer eksplosjonsartede utbrudd, med dannelselse av pyroklastisk materiale (og muligens surere lavatyper) som gir opphav til kvartskeratofyrslag.

Gassene som frigjøres er rikere på tungmetaller, som på et eller annet stadium forbinder seg med svovel og danner stabile sulfider.

Anvendt på Skiftesmyrmalmen innebærer denne modellen at tungmetallanrikning særlig har funnet sted under de siste stadier av den sure vulkanismen, og at denne perioden så avløses at et nytt stadium med basisk vulkanisme. Dette er under forutsetning av at lagrekken ligger normalt, d.v.s. med rett vei opp. Det er også mulig at lagstillingen er invertert, og at den sure vulkanismen derfor starter med utstrømning av gasser rike på tungmetaller.

I begge tilfeller får man altså en konsentrasjon av Cu og Zn (og Pb/Ag) på grensen mellom kvartskeratofyr og grønnsteinstyper.

Noe gassutstrømning foregår nok også i forbindelse med den basiske vulkanismen, men disse gassene inneholder vesentlig Fe, som, av-

hengig av pH - Eh etc., avsettes som svovelkis - magnetkis - magnetitt.

Ved etterfølgende orogenese og metamorfose skjer en viss mobilisering av sulfidmineraler, og de forskyves noe ut fra sitt opprinnelige leie, med anrikning i foldeknær og en viss "squeezing" inn i omliggende bergarter.

For Skiftesmyrmalmen synes det derfor som om den vestlige delen ligger "på riktig plass", mens den østover er presset inn i den underliggende (?) kvartskeratofyr.

At Skiftesmyr-malmen (og svært mange andre kismalmer i den kaledonske fjellkjede) fortsatt befinner seg nær grensen mellom basiske og surere ledd, indikerer at transport av materiale under mobiliseringen ikke har funnet sted over store avstander, men nok til å forklare den elementfordeling man registrerer.

Isoklinalfoldning og senere åpnere foldefaser bidrar til en ytterligere konsentrasjon av malmpakken, og resulterer i relativt avgrensede malmlegemer, som derfor er underlagt strukturell kontroll.

4. GEOKJEMI.

4.1. Resultat av jordprøvetagning.

Ved NGU's undersøkelser (NGU Rapport nr. 974) i 1970, ble det tatt jordprøver langs 20 profiler, tilsammen 457 prøver, i Skiftesmyrområdet. Samtlige prøver ble analysert på elementene Cu, Zn, Pb, Ag, Co, Ni og V, og resultatene er fremstilt som isoanomalikart. I tillegg er områdene vestenfor, rundt Sandtjern skjerp (objekt no. 48) og østenfor, ved Stordalen (objekt nr. 50), prøvetatt.

Det vestenforliggende området synes ikke å ha noen "geokjemisk forbindelse" med Skiftesmyrsonen og man velger å holde dette utenfor diskusjonen (men henviser til NGU Rapp. nr. 974). Derimot synes anomaliene mot øst (Stordalen) å ha nærmere sammen-

heng med Skiftesmyr, og de tas derfor med i vurderingen.

For å kunne sammenligne de geokjemiske dataene med det geologiske og geofysiske kartbildet, er isoanomalikartene redusert til $M = 1:5000$, og for oversiktens skyld er bare anomalier over en viss terskelverdi trukket ut. De er kopiert på transparenter som kan brukes som "overlay" på det topografiske kartet, (bilag 2 a-d).

Ved å sammenholde de forskjellige isoanomalikartene fremkommer det enkelte områder som er anriket på flere elementer. (Data for metallgehalter i de forskjellige prøver foreligger ikke, og man benytter derfor i den følgende beskrivelse de metall-konsentrasjon-intervaller som fremgår av isoanomalikartene).

Anomaliområde A: ca. 5435 N 5000 V.

Området ligger ca. 25 m nord for Skiftesmyr hovedskjerpet, og har en utløper ca. 100 m mot øst. Området ligger i et myrdrag som får tilsig via en bekk fra skjerpet.

Cu- og Zn-verdiene ligger i intervallet 400-800 ppm, Pb når også opp i over 400 ppm. Ag overstiger 4 ppm. Østover deles anomalien noe opp og svekkes. Pb registreres ikke i den østlige utløperen. Det er tatt ganske tett med prøver i dette området, og anomale verdier er oppnådd i flere prøver.

Det er klart at anomalien skyldes mineralisering i hovedskjerpet, og dette viser at den relativt sparsomme mineraliseringen som opptre her forårsaker et forhøyet innhold av tungmetaller i jordsmonnet.

Anomaliområde B: ca. 5375 N 5200 V.

Dette er en liten anomali som vesentlig baseres på et forhøyet metallinnhold i to prøver med 12,5 m innbyrdes avstand. En av prøvene holder over 800 ppm Cu, over 100 ppm Pb og over 2 ppm Ag. Den andre prøven holder 400-800 ppm Cu og 50-100 ppm Pb. Zn gir ingen anomali i dette området.

Anomalien ligger på den vestlige fortsettelsen av EM-anomalien over hovedskjerpet, men kan p.g.a. sin begrensede utstrekning neppe tillegges særlig vekt.

Anomaliområde C: 5290 N 5180 V.

Også denne anomalien er begrenset idet den vesentlig opptrer i ett profil og med forhøyede metallkonsentrasjoner kun i tre prøver (over ca. 25 m).

Cu-innholdet er lavt (2-400 ppm i en prøve), Zn gir 4-800 ppm i en prøve. Pb går over 400 ppm i en prøve, og med 50-100 ppm i prøve 12,5 m sønnenfor. Ag gir over 1 ppm i to prøver, mens en prøve i mellom ikke gir forhøyet Ag-innhold.

Heller ikke denne anomalien er særlig imponerende, men nevnes fordi den viser en viss anrikning av flere elementer (spesielt Pb) og ligger på en svak EM-anomali.

Anomaliområde D: 5310 N 4870 V.

Området ligger i tilknytning til Stordalen skjerp, og det er her prøvetatt relativt tett.

Cu overstiger 400 ppm i to prøver, men ligger på over 200 ppm i 5 prøver. Zn-verdiene er anomale i tre prøver og gir maksimalt 400-800 ppm i en prøve. Pb er forhøyet i en prøve (200-400 ppm), mens 5 prøver inneholder 1-2 ppm Ag.

Anomalien ligger på en svak EM-leder, men er neppe av prospekteringsmessig interesse.

Anomaliområde E: 5330 N 4750 V.

Anomalien ligger i et topografisk søkk, hvor en bekk renner ned i Stordalen. Pb gir ikke utslag her, mens 1-2 ppm Ag er registrert i en prøve. Cu og Zn går opp i 400-800 ppm over 4-5 punkter og registreres i to profiler med 50 m avstand.

Et skjerp ligger ca. 300 m sønnenfor, oppover i dalen, og kan være årsak til denne ubetydelige anomalien.

Anomaliområde F: ca. 5425 N 4500 V.

En prøve når opp i over 6400 ppm Zn, men også flere prøver i samme profil, og prøver i profiler 100 m nordenfor og 50 m sønnenfor, har forhøyet Zn-innhold. Prøven med høy Zn gir også en svak økning av Cu (2-400 ppm). To prøver gir over 1 ppm Ag, mens Pb ikke registreres.

Anomalien ligger nedenfor skjerpet Stordalen øst, og skyldes nok denne mineraliseringen. EM-anomalier er ikke registrert i dette området.

Anomaliområde G: 5450 N 4700 V.

Dette området fremviser det kraftigste anomalibildet i feltet. Anomale metall-verdier oppnås hovedsakelig langs ett prøvetagningsprofil, men registreres i flere punkter. Området ligger i tilknytning til et myrområde i bunnen av Stordalen. For Cu, Pb, og Ag er anomaliene relativt konsentrert og sammenfallende, mens Zn-bildet er splittet opp i mindre anomalier. Anomale metallgehalter oppnås i prøver litt opp i lia vest for dalbunnen, og man antar at anomaliens årsak bør befinne seg opp i dette området, hvor EM-målingene antyder en sterk leder.

Ag-verdiene når i dalbunnen opp i over 8 ppm hvor de faller sammen med en >800 ppm Cu-anomali, >400 ppm Zn-anomali og >200 ppm Pb-anomali.

Anomaliområde H: 5550 N 4650 V.

Fremstår som en ren Ag-anomali, som hovedsakelig ligger i profillet ca. 100 m nord for det forrige (anomali G). En viss innvirkning fra sideprofilene gjør at anomalien får en NS utstrekning og henger mot S sammen med anomali G og mot nord mot en annen metallkonsentrasjon-anomali I. Tyngdepunktet for denne anomalien ligger oppe i dalsiden mot V og faller sammen med EM-anomalien.

Anomalien er interessant. Et diamantborhull (bh. 11) er skråmet på ca. 20 m vest for anomaliens topp, og faller mot øst. Det må antas å skjære anomalisonen. Py-impregnasjon i kvartskeratofyr er registrert i to hovedsoner (fra 10-40 m og fra 80-105 m langs

kjernen). Disse sonene holder ubetydelig Cu og Zn, men materialet er ikke analysert på Ag.

Anomaliområde I: 5800 N 4700 V.

Det er 50-100 m mellom prøvetagningsprofilene i dette området, men man registrerer økte metallgehalter i tre profiler, hvilket gir anomalien en NS-utstrekning.

Området har en anrikning av både Cu, Zn, Pb og Ag. (Maksimalt henholdsvis >800 ppm, >800 ppm, >400 ppm og >2 ppm).

Anomalien synes å ligge på toppen av en NNV gående åsrygg, hvor man ikke kan forvente noe tilsig fra sidene.

Sammenfallende anrikning av flere elementer, og den topografiske beliggenhet gjør denne anomalien interessant.

Det forekommer flere områder med metallanrikning, men det dreier seg stort sett om mindre og spredte konsentrasjoner av ett eller to elementer og gjenspeiler vel helst det forhold at det i dette feltet forekommer enkelte små mineraliseringer som, avhengig av det lokale dreneringsmønsteret, kan gi visse metallanrikninger i jordsmonnet.

4.2. Konklusjon.

Generelt kan man si at fordelingen av metallene Cu og Zn i jordsmonnet er uregelmessig, men med antydning til konsentrasjoner i visse områder. De mineraliseringer med utgående i dagen man har kjennskap til, kan, når det lokale dreneringsmønster tas med i vurderingen, forklare de fleste av de anomaliene man registrerer.

Også Ag-konsentrasjonene er stort sett mange og små og opptrer spredt, men faller i flere tilfelle sammen med de mer markerte Cu- og Zn-anomaliene, og virker derfor signifikante.

Pb i jordprøvene danner de mest veldefinerte anomaliene, og de opptrer utelukkende der hvor man også finner anrikning av de

andre elementene. Det kan derfor virke som om de er mest spesifikke, og som best kan tjene som "guide to ore".

5. GEOFYSIKK

Som nevnt foran (avsnitt 1) er Skiftesmyrområdet undersøkt geofysisk fra dagen ved følgende metoder:

1. Selvpotensial (SP), 1970.
2. Magnetometri 1970.
3. Turam 1973.
4. Oppladet potensial med strømtilførsel til malmen (CP), 1974.
5. Very low frequency (VLF), 1974.
6. CP- og ledningsevne målinger i ett borhull, 1974.

5.1. SP-målinger.

Rekognoserende SP-målinger ble utført ved NGU's Grongprosjekt i 1970. Målingene - som ble gjort uten forutgående stikning - hadde til hensikt å påvise eventuelle sammenhenger i utgående ledende soner, og å gi en orienterende oversikt over sonenes utbredelse og eventuelle tilknytning til skjerp i området.

Resultatene (NGU Rapp. 974, obj. 48, 49 og 50) er stort sett overensstemmende med resultatene fra de senere utførte turammålinger. De sterkeste anomalier ble påvist i Stordalenområdet, der 2 markerte soner fremkom, slik som også turamindikasjonskartet viser (bilag 5 og 5a). Hovedskjerpets sone gir noe svakere anomalier; vest for skjerpets er det ikke full overensstemmelse mellom SP-kartet og turam-indikasjonskartet (NGU Rapp. 1190, tilleggsrapp. 1977). Se bilag 5 og 5a. Det skal gjøres oppmerksom på at de rekognoserende SP-målinger er gjort med relativt stor profilavstand i deler av feltet; det samme er også tilfelle med turammålingene. Ved mere detaljerte målinger med tettere profilavstand ville tilsynelatende uoverensstemmelser kunne oppklares. Vest for Skiftesmyr Hovedskjerp dreier SP-sonen mot sydvest, mens turam-indikasjonene peker mere mot vest; uoverensstemmelsen skyldes sannsynligvis en feilaktig retning på basislinjen for SP-målingene (oppgått med kompass i område med magnetiske anomalier).

SP-målingene synes å indikere minst to brudd i forekomsten:

- 1) 50-150 m øst for Hovedskjerpets, og 2) ca. 300 m NØ for skjerpets

(i Stordalen). På sistnevnte lokalitet har også turam- og VLF-målingene indikert relativt stor motstand i den tilsvarende ledende sone.

SP-målingene synes å gi en god oversikt over variasjoner i elektrisk ledningsevne i sonenes utgående.

5.2. Magnetiske målinger.

Grønnsteinene i området kan holde relativt meget magnetitt. Hensikten med rekognoserende magnetiske målinger - som ble utført samtidig med SP-målingene - var å undersøke om magnetittfordelingen i bergarten forekommer sonemessig i mønstre som kan gi holdepunkter for strukturelle tydninger.

Målingene viser relativt sterkt variert magnetfelt med variasjoner fra + 2000 til - 2000 gamma. I Stordalenområdet er det påvist 3 sammenhengende magnetiske soner i nærheten av malmsonen: En hengsone og 2 liggsoner. Vest for Skiftesmyr Hovedskjerp er feltet mere variert og komplisert, hvilket er i overensstemmelse med geologiske feltobservasjoner.

5.3. Turam-målinger.

Undersøkelsene utført ved NGU's Grongprosjekt (avsnitt 5.1.) viste såvidt interessante resultater at det ble foreslått at Geofysisk avdeling, NGU, skulle gjennomføre en mere detaljert turam-undersøkelse over det mineraliserte området. Undersøkelsen ble utført i stikningsnett som er fastlagt i marken med fastmerker. Rapporten konkluderer med at kismineraliseringen i Skiftesmyr Hovedskjerp tilhører en sammenhengende sterkt elektrisk ledende sone som i hovedtrekkene følger de tidligere påviste SP-anomalier. Dypet til den ledende sone ble anvist mellom 95 og 170 m.

Da de påfølgende diamantboringer viste resultater som var i relativt dårlig overensstemmelse med de anviste strømkonsentrasjoner, fant man det korrekt å ta initiativet til å få utført en ny gjennomgang av turam-målingene for eventuelt å finne frem til løsninger som er i bedre overensstemmelse med borhullsresultatene.

27. og 28. januar 1977 ble hele problematikken tatt opp i en konferanse på NGU, der Ø. Logn fra A/S Sydvaranger, og G.F. Saxhaug og P. Singsaas fra NGU var tilstede. Konferansen resulterte i en tilleggsrapport og et nytt indikasjonsskart (bilag 5a). Kopi av rapporten følger vedlagt i bilag 1.

I forbindelse med revurderingen av turam-målingene skal det påpekes at disse målinger etter pålegg fra oppdragsgiver ble foretatt med 100 m profilavstand, og at de av denne grunn ikke kan fange opp eventuelle detaljer i strømforløpet. En slik situasjon foreligger like vest for Skiftesmyr Hovedskjerp der ifølge den første kartskisse 1190-04 (NGU Rapp. 1190) 2 relativt grunne soner og en dyp sone ligger i omtrent samme posisjon. I det revurderte indikasjonsskart (bilag 5a) er strømkonsentrasjonen i Hovedskjerpets sone forbundet med en svak sone syd for Midtre skjerp; denne konnektering er gjort, fordi den er i bedre overensstemmelse med senere utførte CP-målinger (se neste avsnitt). I samme område er den i NGU Rapp. 1190 tidligere anviste dype leder erstattet med skraffur. På denne måte har man svekket denne anvisning som er usikker på grunn av det kompliserte strømforløp i de grunnereliggende soner.

Forøvrig skal man gjøre oppmerksom på at de sterkeste indikasjonene finner man på ledernes østre flanke i Stordalen, mellom koordinat 5800 N og 6000 N. I sitt sterkest ledende parti er disse strømkonsentrasjoner vurdert til å ligge i 25-45 m dyp. (Bilag 5a). Indikasjonene er ledsaget av sterkt negative selvpotensialer samt høye sporgehalter i jordsmonnet. Det er boret to borhull i profil 6000 N (Bh. 13 og 14); svovelkisimpregnasjoner som antas å representere den ledende sone, er påvist. Man skulle vente at de særdeles sterke indikasjoner representerer bedre kisimpregnasjoner (eller mere kompakte) enn de som er påtruffet i borhullene. Man vil anbefale at østre flanke bores opp systematisk i området mellom borhull 11 og borhullene 13 og 14. Som det fremgår av bilag 5a er det overhodet ikke boret på østre flanke i Stordalen mellom nevnte borhull.

5.4. CP-målinger.

For om mulig å skaffe tilleggsopplysninger om malmens elektriske sammenheng ble det i 1974 med NGU som oppdragstaker utført CP-målinger med strømtilførsel til malmskjæring i 112 m dyp i borhull 1, beliggende sentralt i forekomsten i et profil gjennom Skiftesmyr Hovedskjerp. CP-målingene på overflaten viser høyt potensial (1,0-1,1 volt) i en lengde av 500-600 m over malmsonens vestre flanke. I ombøyningen mot østre flanke faller potensialet over relativt kort avstand fra 1,1 til 0,85 volt, i et område der turam-indikasjonene viser en svakere ledningsevne enn på flankene (se bilag 5 a. På østflanken avtar potensialet relativt langsomt fra 0,85 til 0,65 volt langs de ledende soner som stryker mot nord i Stordalen, hvilket bør tyde på en viss kontakt med strømelektroden i borhull 1 (se forøvrig avsnitt 5.7.).

Potensialbilledet gir ikke sikre holdepunkter for å trekke slutninger om malmens dypgående. Geofysiker Eidsvig antyder et sannsynlig dyp på 400-500 m.

5.5. VLF-målinger.

VLF-målinger over forekomsten ble gjort i 1974. Målingene ble foretatt med et nytt instrument laget av ingeniør S. Paulsen, og er vel i hvert fall delvis å betrakte som forsøk. Profildekningen er derfor ikke så god som for turam- og CP-målingene. Målte profiler fremgår av bilag 5 b og 5d.

Resultatene foreligger som et anomali-kurvekart over reell- og imaginærkomponent (v/A. Haugen). På vestre flanke er det mottatt signaler fra NAA-senderen; på østre flanke har man benyttet signaler fra JXZ-senderen. Anomalikartet er imidlertid lite oversiktlig og gir ikke et fullgodt inntrykk av de resultater som er oppnådd med VLF-målinger over forekomsten og nærliggende ledende soner. Fra andre steder (f.eks. Hersjø-forekomsten, Fløttum Grube) har man erfaring for at VLF-indikasjonskarter - fremstillet prinsipielt på samme måte som turam-indikasjonskarter - gir oversiktlige fremstillinger av måleresultatene. VLF-kart kan på denne måte direkte sammenholdes med tilsvarende indikasjonskart for turam-målinger. Det er stort sett reellkomponentens variasjoner

man har funnet gunstig å legge til grunn for indikasjonsskarter av denne art.

Til tross for at profildekningen i Skiftesmyrområdet er vesentlig dårligere enn for turam- og CP-målinger, har man søkt å fremstille et VLF-indikasjonsskart over Skiftesmyrforekomsten der anomalienes størrelse er anvist ved de to graderinger "sterk" og "svak" indikasjon (bilag 5b og 5d). På steder hvor det er for dårlig profildekning er indikasjonstegnene brutt og usikkerhet i resultatene angitt ved spørsmålstegn.

Det har vist seg at over ledende plateformede malmer forekommer relativt utbredte områder med negative VLF-felter (forutsatt at man måler med passende og ensartet orientering av instrumentet). Man har ofte funnet det hensiktsmessig å anwise de negative feltverdier (reell-komponent), idet disse under visse forhold synes å være indikasjoner på malmens dypgående (bilag 5b). Som eksempel kan nevnes at VLF-feltet fra FVO-senderen er negativt på hengsiden av Hersjøforekomsten inntil denne når ca. 250 m dyp.

Skiftesmyr-forekomsten fremviser et forholdsvis stort område med negative VLF-feltverdier på hengsiden av malmen. Området er i bilag 5b anvist med skraffur som er gjort "fillet" mot dypet; ved skraffurens avslutning nærmere feltforholdstallene seg normalverdien null. Det er sannsynlig at det anviste område med skraffur er en indikasjon på kontakt med dypereliggende malmpartier; arealet av skraffuren på bilag 5b og 5d må imidlertid ikke oppfattes som en anvisning på malmens utstrekning mot dypet, og har ikke samme betydning som på kartskissen i bilag 5a (Saxhaug), der skraffuren angir "indikert leder". For å markere forskjellen er skraffuren lagt i forskjellig retning på turam- (bilag 5a) og VLF-kartskissen (bilag 5b og 5d).

VLF-målingenes viktigste bidrag til problematikken omkring Skiftesmyr-forekomsten er etter vår oppfatning at de utbredte negative feltverdier synes å antyde en mulig sammenheng på dypet mellom påviste grunnereliggende ledende soner i Skiftesmyrhorisonten. På den annen side må denne anvisning gis med en viss reservasjon; store primære energiseringsanlegg (som VLF-sendere)

vil ofte ikke skille mellom et antall mindre ledere og en større ledende plate. Denne mulighet kan utvilsomt foreligge i Skiftesmyrfeltet.

Opplysningene som er fremkommet ved VLF-målingene, synes allikevel så interessante at man ikke har funnet å kunne forbigå dem i stillhet, selvom tydningen kan være problematisk. Det må bli fremtidige diamantboringer - muligens kombinert med borhullsmål-inger - som kan gi svar på spørsmålet om VLF-målingene indikerer mere sammenhengende ledende malmer på dypet, eller om de sammenhengende negative feltverdier i hengen skyldes en interferens av flere ledende mineraliseringer i mindre dyp.

5.6. Borhullsmål-inger.

CP-målinger og ledningsevne-målinger er i 1974 gjort i borhull 1. CP er målt med strømtilførsel i 112 m dyp i borhullet (samme strømelektrode som ble benyttet for CP-overflatemålingene).

CP-målingene i borhullet tyder på direkte elektrisk forbindelse mellom jordingspunktet i 112 m dyp og utgående i Skiftesmyr Hovedskjerp. Ledningsevne-målingene viser at den kompakte malm påtruffet i borhullet har utmerket elektrisk ledningsevne. Fat-tig impregnasjon i liggen viser relativt bra ledningsevne.

Et foreløpig åpent spørsmål er retning og stupning av en eventuell malmakse i Skiftesmyrforekomsten. Visse holdepunkter gir mektig-hetsvurderinger basert på resultater fra diamantboringer (Haugens iso-mektighetskart) og strukturelle observasjoner i dagen. Når forekomsten er så steiltstående som Skiftesmyrmalmen, kan man ikke vente å få indikasjoner på malmakser ved geofysiske målinger på overflaten; de aktuelle ledende kismineraliseringer blir liggende for dypt. Denne vanskelighet kan unngås, hvis man måler i et til-strekkelig stort antall borhull. Man kan da f.eks. legge en skrå flate 10 eller 20 m over forekomstens heng, der de geofysiske ano-malier er forholdsvis sterke (bilag 5e), på basis av målestørr-elsene i nevnte flate i hengen kan man - under forutsetning av at de største anomaliverdier følger den beste elektriske lednings-evne (eventuelt største mektighet) i malmlinsen - lettere trekke slutninger om malmaksens gjennomsnittlige retning enn ved

målinger på overflaten. Fremgangsmåten kan benyttes både for SP- og for CP-målinger, og har vært praktisert med godt resultat på Hersjø-forekomsten, der en elektrisk akse fremkom som er i god overensstemmelse med geologiske vurderinger.

En vesentlig fordel med denne fremgangsmåte er at man som regel kan ekstrapolere det fremkomne geofysiske feltbillede et stykke nedenfor nederste borhull, og målingene kan således være veiledende for videre diamantboringer på en forekomst.

Hvis borhullene i Skiftesmyrfeltet fremdeles er åpne, vil man anbefale at det gjøres et forsøk med CP- og SP-målinger i alle borhull, med den hensikt å undersøke om man kan påvise en elektrisk akse for forekomsten. A/S Sydvaranger har utstyr for denne type målinger, og antas å kunne påta seg å gjennomføre dem. Man vil tro at det er riktig å gjøre målingene med 2 strømtilføringsopplegg: 1) På vestre flanke (f.eks. Bh. 1), og 2) på østre flanke. Målingene vil kunne gjennomføres i løpet av en ukes tid.

5.7. Møkkelvassås-området.

Ved turam-målingene er det påvist svake strømkonsentrasjoner på nordøstsiden av Storflya i fortsettelsen av østre flanke. Indikasjonene passerer nær Søndre Møkkelvassås skjerp (magnetkis), og taper seg omtrent rett vest for Nordre Møkkelvassås skjerp (bilag 5 c). Det er ikke boret på disse anvisninger.

VLF-målingene viser strømkonsentrasjoner som - når det gjelder posisjon - er i utmerket overensstemmelse med turam-målingene (bilag 5 d). VLF-målingene har dog gitt vesentlig sterkere indikasjoner enn turam, og i tillegg er den mest markerte indikasjon nordøst for Storflya ledsaget av et negativt felt i heng- en; dette negative felt er en direkte fortsettelse av det negative felt i heng av Skiftesmyrforekomsten (sammenlign bilag 5 d og 5 b.) Vurderer man indikasjonsbilledet fortrinnsvis på basis av VLF-målingene, må det innrømmes at den nordlige utløper av østre flanke synes mere attraktiv enn tidligere antatt (til tross for at malmen i Søndre Møkkelvassås skjerp er tung-

metallfattig). Det foreslås at man utfører orienterende diamantboringer i denne del av feltet.

5.8. Konklusjon.

Det geofysiske indikasjonsbilledet gir grunnlag for å foreslå:

- 1) Oppboring av østre flanke mellom koordinat 5500 N og 6000 N i Stordalen.
- 2) Orienterende boringer på nordlig utløper av østre flanke (i området nordøst for Storflya).
- 3) CP-SP-målinger i alle borhull hvis disse fremdeles er åpne, for om mulig å påvise en eventuell elektrisk akse i forekomsten.
- 4) Oppfølging av eventuelle CP-SP-resultater ved målinger i alle nye borhull som blir boret. Hvis det er dårlig fjell bør hullene måles så snart etter boring som mulig.

6. DIAMANTBORING6.1. Borhullsplassering - avviksmålinger.

Hullene er påsatt i 100 m profiler, og deres plassering fremgår av kartbilagene (bilag 1-4). Man har benyttet stikningsnettet for Turam-målingene som utgangspunkt og lagt hullene inn i dette koordinatsystemet. Flg. tabell gir en fortegnelse over de hull som er boret:

Tabell 2. Fortegnelse over diamantborhull i Skiftesmyr.

Bh.	x	y	Retn. ^g	Fall ^o	Lengde m
1/73	5000 V	5515 N	185	60	167,00
2/74	5000 V	5615 N	184	60	227,75
3/74	5000 V	5715 N	193	59	338,80
4/74	4996 V	5465 N	185	60	89,04
5/74	5200 V	5600 N	185	45	303,00
6/74	5800 V	5940 N	180	60	274,06
7/74	5300 V	5515 N	185	45	39,90
8/74	5100 V	5460 N	185	45	116,00
9/74	4900 V	5460 N	185	45	132,97
10/74	4900 V	5553 N	185	60	175,71
11/74	4750 V	5600 N	85	45	105,95
12/74	4490 V	5300 N	85	45	50,00
13/74	4653 V	6000 N	85	45	111,90
14/74	4800 V	6000 N	89	45	301,29
15/75	5200 V	6105 N ca.	185	60	16,50
16/75	5100 V	5550 N		60	250,00
17/75	4900 V	5700 N		60	319,10
18/75	5100 V	5700 N		60	337,00
19/75	5082	5900 N		60	492,95
					<u>3.848,92</u>

Hullene bh. 3, bh. 6 (Turam-anomali NV for Skiftesmyr), bh. 14 (på NØ-flanken av Turam-anomalien over Skiftesmyr) og bh. 19 er avviksmålt av M. Hetland (nov.-74). Bh. 2 ble også forsøkt målt, men hullet var tett.

På borprofilene, bilag 6, er det tatt hensyn til avviket for de hullene som er målt. Fallet for de andre hullene er anslått på basis av de målte.

Avviksmålingene viser at man får en viss utflatning av hullene i vertikalplanet, men sideavviket blir lite: 25 m mot øst i bh. 19 på 490 m dyp.

6.2. Resultater av diamantboringene.

På detaljutsnittene av malmsonene (borprofilene, bilag 6) er angitt mektigheter og gjennomsnittsgehalter for Cu og Zn. Man har også tegnet inn antatte grenser for det malmlegemet som danner grunnlag for malmberegningene.

Med 100 m mellom profilene kommer det inn en viss usikkerhet m.h.t. detaljer fra skjæring til skjæring. Den geologiske kartleggingen indikerer at malmlegemet har vært utsatt for to/tre foldefaser, og diverse sleppesoner/råtasoner i borkjernene kan bety at forskyvninger kan ha funnet sted.

Av bilag 7 fremgår det også at det er dårlig overensstemmelse mellom den relativt regelmessige malmsplaten og det geologiske kartbildet (K. Langley), idet malmsonen synes å skjære gjennom de geologiske strukturene. Nå representerer riktignok det geologiske kartet en tolkning basert på flere spredte lokaliteter (blotninger), og ut fra Langley's "outcrop map" kan man nok foreslå andre og mer kompliserte tolkninger. Men i alle fall vil bildet fra profil til profil og fra skjæring av forskjellige borhull i ett profil sannsynligvis være mer uregelmessig enn de rette linjene som er tegnet på kart (bilag 7) og profiler (bilag 6) synes å antyde.

Som nevnt ga ikke CP-målingene holdepunkter for vurdering av eventuell dragning i felt. Det er imidlertid tre forhold som kan gi indikasjoner på dette punkt:

- 1) I hovedskjerpet er malmen foldet om en akse med retning 380° og med 85° fall mot N (sannsynligvis F2/F3).
- 2) Isomektighetskartet (bilag 9) viser at det er en fortykning av malmsplaten ved bh. 4's skjæring (21,35 m), og at denne fortykningen lokalt har en utstrekning (dragning) mot NV.

Generell dragning for hele platen synes imidlertid å være mot NNV, d.v.s. mer i overensstemmelse med pkt. 1.

- 3) På det revurderte EM-kartet er det mot vest i hovedlederen tegnet en skravour som antyder at toppen av lederen (d.v.s. felthengen) her faller nedover mot NV. I det østligste borprofilen (bilag 6a) synes det som om mektigheten av kompaktkissonen(e) avtar mot dypet, hvilket kan tyde på at man her nærmer seg en felt-ligg.

Alle disse forhold indikerer altså at malmlegemet har en dragning mot NV eller NNV.

7. MALMBEREGNING.

- A. Haugen har foretatt malmberegning etter to forskjellige metoder:
- a) polygonmetoden
 - b) metoden for innvirkning av nærmeste punkter.

Metode a) er tradisjonell måte å beregne malmer på, mens metode b) antas å være godt egnet for en steil forekomst, med relativt små mektighetsforandringer.

Resultatene av beregningene ble:

	Tonnasje	% Cu	% Zn	% S
a) polygonmetoden	3.229.427	1,15	1,71	
b) "nærmeste punkter"	<u>3.525.207</u>	1,14	1,77	38,0
differanse	295.780			

Ved metode a) er det regnet ned langs fallet til dypeste malm-skjæring. Ved metode b) er det regnet 10 m under siste malm-skjæring. Man vet lite om mektighet i utgående, men den er i metode b) satt til 3-4 m. I profil 3900 V er det regnet med to adskilte soner som er angitt på borprofilen (bilag 6a) Det er ikke tatt hensyn til malmtap og tilblanding av gråberg ved eventuell brytning.

4900 V ?

Forskjellen i tonnasje ved de to beregningsmåtene (295.780 tonn eller 8,4% mindre ved metode a) enn ved metode b)) skyldes to ting (A. Haugen):

- 1) Metode b) tar hensyn til malmplatens antatte forløp opp i dagen, mens metode a) beregner langs linjer mellom hullene, og "starter" derfor i nivå med øverste skjæringene.
- 2) Bh. 19 har truffet så mye dypere enn andre hull at innvirkning fra sidepolygonen i metode a) blir liten. For metode b) derimot influerer sideliggende profil helt ned til det dypeste borhullet, og dette vil øke tonnasjen.

Man har også vurdert å foreta tonnasjeberegning etter en metode hvor man benytter malmarealene på forskjellige nivå, (f.eks. ut fra kotekartet, bilag 7), men her vil man fra dyp under havnivået bare ha data fra profil 5100 B (bh. 19), og det vil derfor være forbundet med stor usikkerhet å anslå arealene for de dypeste nivåene (d.v.s. under havnivået).

8. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

8.1. Vedrørende selve malmlegemet.

De undersøkelser som til nå er foretatt, har etablert et malmlegeme i størrelsesorden 3,5 mill.tonn med ca. 1,15% Cu og 1,75% Zn. Dette legemet har en VSV - ØNØ (ca. 65^g) strøkretning, med steilt fall (70 - 75^g) mot N og antatt dragning er mot NNW.

8.1.1. Begrensning av malmlegemet.

Malmsonens begrensning oppover.

CP-målingene viser at det er elektrisk forbindelse mellom jordingspunktet i bh. 1 og malmen i Skiftesmyr hovedskjerp, som derfor representerer utgående av malmlegemet. Turam-målingene indikerer imidlertid at de sterke strømkonsentrasjonene går på et dyp av 20-40 m, og dette kan tyde på at malmlegemet fra dette dyp og opp mot dagen har en form for uttynning med avtagende elektrisk ledningsevne.

I bh. 4 - profil 5000 V - som skjærer malmsonen på 45 m dyp (regnet ned langs fallet), er det oppnådd den største malmektighet som er registrert i dette området (ca. 20 m). Minerali-

seringen i Skiftesmyr hovedskjerp er imidlertid vesentlig svakere (forutsatt at hele malmsonen er blottlagt her). Det "skjer" derfor noe på de øvre 45 m, og dette er forhold som bør klarlegges.

I profilet vestenfor - 5100 V - ligger den grunneste skjæring på ca. 50 m dyp, med ca. 9 m mektighet. Her er malmsonens utgående ikke kjent p.g.a. overdekning.

Videre vestover indikerer Turam- og CP-målinger at malmsonen forsvinner eller stuper ned mot NV, men man vet ikke nøyaktig hvor dette skjer, og spesielt ikke hvor utkilingen av drivverdig malm finner sted.

Det er derfor behov for å klarlegge malmsonens utgående, særlig fra profil 5000 V og vestover. Det er vurdert om man ved røsking kan oppnå de ønskede resultater, men det er her to forhold man må ta i betraktning:

- 1) Ved å blottlegge malmen i dagen, kan man nok få ideer om foldestil, formen på gråbergstilblanding etc., men problemet ligger i å utføre en tilstrekkelig nøyaktig prøvetagning ved denne metode.
- 2) Turammålingene indikerer, som nevnt, at hovedlederen starter på et visst dyp (20-40 m). I så fall representerer et eventuelt utgående en form for utkilning mot dagen, som ikke nødvendigvis vil være representativ for malmsonen som sådan.

Man bør derfor vurdere om det ikke tross alt vil være regningsvarende å foreta disse dagnære undersøkelsene ved boring av korte diamantborhull, som muligens kan utføres med mindre og billigere utrustning (se senere).

Malmsonens begrensning mot V:

Ved den første tolkningen av dataene fra Turam-målingene, ble det antatt av lederen strakte seg vestover fra hovedskjerp, over midtre og vestre skjerp. Ved revurdering av dette materialet kom

man til at sonen fortsatte mer i VSV-lig retning, men at kanten på legemet (d.v.s. felthengen) stupte ned mot NV. Denne tolkningen er mer i samsvar med diamantboringsresultatene.

I borprofil 5100 V ligger øverste skjæring (bh. 8) på ca. 50 m dyp (240 m.o.h.). Her har malmen en mektighet på ca. 9 m.

I profilet vestenfor - 5200 V - er det bare en skjæring med Cu- og Zn-holdig malm, på ca. 160 m dyp (120 m.o.h.), med ca. 2,3 m mektighet, d.v.s. en markert reduksjon i mektighet fra profilet østenfor. (Se bilag 7). Dette kan tyde på at man nærmer seg kanten av malmlaten. I henhold til Turam-målingene stuper som nevnt denne kanten mot NV, og både av hensyn til malmberegningen og for en vurdering av dragning i felt er det viktig å få mer nøyaktig informasjon om retning/fall av denne stupningen. Dette er forhold som bør klarlegges ved diamantboring (se senere).

Malmsonens begrensning mot Ø:

Av borprofil 4900 V (bilag 5a) og av kotekartet over malmlaten (bilag 7) fremgår det at malmlegemet i dette profilet er delt i to forgreninger, og at mektigheten har avtatt markert. Man befinner seg her nær østkanten av malmen, hvilket er i samsvar med CP-målingene.

Man observerer også at mektigheten avtar nedover, og grunnen til at man oppnår brytbar mektighet i den dypeste skjæringen (bh.17) er at de to grenene ligger så nær hverandre at de samlet gir en malmsone på ca. 3,5 m.

Man må konkludere med at øst-begrensningen av malmlaten er tilstrekkelig klarlagt, idet mektigheter i profil 4900 V og over havnivået ligger nær grensen av hva som kan ansees som brytbare.

Malmsonens forløp mot dypet - dragning i felt.

Både i profil 5000 V (bilag 6b) og i profil 5100 V (bilag 6c) registreres en avtagende mektighet mot dypet. Spørsmålet er da om dette representerer en bunn av malmlegemet, d.v.s. at det dreier seg om en avsluttet linse, eller om man nærmer seg feltligg av en dyperegående linjal som drar seg mot NV, i samsvar med det resonnement som tidligere er anført for forholdet om dragning i felt (s. 34).

(Man kan heller ikke helt se bort fra at denne reduserte mektighet skyldes en form for "pinch-and-swell", og at mektigheten igjen kan øke på større dyp, selv om dette ikke harmonerer med CP-målingene. Ved en slik modell blir også $\emptyset$ -grensen igjen interessant).

Det foreliggende materialet er, som tidligere nevnt, ikke tilstrekkelig som holdepunkter for å fastslå dragning i felt, men det borprogram som foreslås (se nedenfor) antar man vil gi tilleggssopplysninger som vil bidra til å klargjøre dette forhold.

8.1.2. Forslag til diamantboring.

Det er som utgangspunkt satt som målsetting for det foreslåtte diamantbøringsprogram at man totalt skal komme opp i størrelsesorden 5 mill. tonn, d.v.s. et tillegg på 1,5 mill. tonn til det som nå er oppboret.

Det er da to områder som må undersøkes nærmere:

- 1) Partiet vest for profil 5100 V.
- 2) Partiet under 0-nivået (havnivået).

Man bør starte i det vestlige partiet, da man herved også vil få holdepunkter for å vurdere dragning i felt, hvilket vil være av betydning for planlegging av undersøkelser under 0-nivået.

I profil 5200 V er det en skjæring på nivå 120 m.o.h. Det vil være naturlig å bore ytterligere to hull i dette profilet:

- 1) Ett som gir skjæring på ca. 50-60 m dyp (ca. 220-230 m.o.h.). Dette vil bli ca. 150 m langt.
- 2) Ett hull med skjæring i havnivået. Ca. 350 m langt.

Hull-lengdene er anslått under forutsetning av at hullene bores etter den metode som hittil er brukt: med 50-65° fall, for å gi skjæring tilnærmet vinkelrett på malmsonen. Man har imidlertid nå fått såvidt mye erfaring når det gjelder avvik i borchull, at det skulle være mulig å oppnå skjæring i ønsket nivå ved å sette hullene på nærmere skjæringspunktet med steilere fall, for derved å spare bormeter. Denne metode er benyttet på Hersjøforekomsten med godt resultat (Ø. Gvein, pers.komm.). Av avviksmålinger for bh. 19 fremgår det at det på de første 300 m er et gjennomsnittlig vertikalavvik på ca. 10° pr. 100 m. For det foreslåtte hull 2 er det anslått at med en boroppstilling ved 5600 N, d.v.s. med samme oppstillingspunkt som for bh. 5, og med et fall på ca. 95°, vil man kunne oppnå malmskjæring omtrent i havnivået. Hullet vil bli ca. 290 m langt, d.v.s. en besparelse på ca. 50 m. Metoden krever kontinuerlig og nøyaktig avviksmåling. Den vil for dette hullet dessuten gi erfaringer å bygge på når man skal planlegge eventuelle dyphull, hvor besparelsene vil bli større.

I de to hullene som er foreslått ovenfor, kan man på teoretisk grunnlag tenke seg følgende alternativer:

- a) både hull 1) og hull 2) gir omtrent samme skjæring (samme mektighet med brytbar malm) som bh. 5.
Det er beregnet at dette vil gi et tillegg i tonnasje av størrelsesorden 250.000 tonn.
Dette resultat vil indikere at vestkanten av malmen er steil (ingen dragning), og at malmsplaten får form av en steiltstående linjal eller linse, hvor strøklengden avtar noe mot dypet (fordi østkanten har en viss dragning mot NNV).
- b) Hull 1) gir dårligere skjæring enn bh. 5.
Hull 2) gir bedre skjæring enn bh. 5.
Dette betyr at malmen tiltar nedover, og hvis denne økningen tilsvarende reduksjon i mektighet oppover (det forutsettes at malmsonen hele veien er av brytbar mektighet), vil økningen i tonnasje bli av samme størrelsesorden som i alternativ a). Resultatet vil allikevel være positivt, fordi man kan for-

vente økende tonnasje på større dyp. M.h.t. dragning i felt, vil dette alternativet indikere en dragning mot NV av et linjalformet legeme.

- c) Hull 1) gir bedre skjæring enn bh. 5.
Hull 2) gir dårligere skjæring enn bh. 5.

Igjen vil, under tilsvarende forutsetninger, som over, økningen i tonnasje over havnivået bli av størrelsesorden 250 000 tonn, men platen får en V-formet avgrensning mot dypet, hvilket reduserer sjansene for store tonnasje på større dyp.

- d) Både hull 1) og hull 2) gir dårligere skjæring enn i bh. 5.
Dette vil indikere en avgrensning mot V, og tonnasje vil øke beskjedent i forhold til de en i dag har oppboret.

Disse alternativene sier ikke noe om størrelsesorden av eventuell økning/reduksjon i mektigheter i de forskjellige skjæringene, og anslaget på 250.000 tonn er basert på at mektigheten i bh. 5 enten holder seg mot dypet, eller at en eventuell økning mot dypet tilsvarende en reduksjon i de øvre nivåer (alternativ b). Skulle det vise seg at mektigheten i hull 2 (i havnivået) er vesentlig større enn en reduksjon i hull 1, vil dette derfor gi en større tilvekst enn de anslåtte 250 000 tonn.

Hensikten med dette borprogrammet er også å fastlegge vestkanten av malmsplaten, og dette innebærer at enhver skjæring $\geq$ bh. 5 må forfølges med ytterligere boring videre vestover, men hvor disse skal bores, blir noe avhengig av resultatene av de to hullene som er foreslått.

Den malmberegning som er foretatt, omfatter et parti under havnivået (bidrag fra bh. 19) av størrelsesorden 2 - 250 000 tonn, d.v.s. en mengde tilsvarende det man har kommet frem til for vestpartiet. I det følgende resonnement "flyttes" dette dyppartiet opp til vestpartiet, og man kan si at det fortsatt er behov for ca. 1,5 mill. tonn som må finnes under 0-nivået, for at man skal nå målet på 5 mill. tonn totalt.

Areal av malmplaten i nivå 50 m.o.h., slik det fremgår av kote-kartet (bilag 7), er ca. 2 400 m², og i nivå 0 er det ca. 1 800 m². Regner man med et gjennomsnittssareal på 2000 m² og en sp.v. på 4, betyr dette at man pr. 100 m avsenkning under 0-nivået kan anslå ca. 800 000 tonn malm. Man må altså ned bortimot 200 m for å komme opp i 1,5 mill. tonn.

Mer enn 100 m mellom hver skjæring er imidlertid ikke forsvarlig, og det foreslåes derfor at man tar sikte på å bore to dype hull: ett i profil 5000 V og ett i profil 5200 V, og begge med beregnet skjæring i nivå - 100.

Dersom modellen med en draging mot NV eller NNV er riktig, vil hullet i profil 5000 V gi skjæring i nærheten av feltligg, og man må vente en relativt svak skjæring, men det er, av hensyn til vurderingen av malmens forløp mot dypet, viktig å få informasjoner i dette partiet. Og tar men en "pinch-and swell"-modell med i beregningen, vil dette hullet kunne gi en positiv utvikling.

I neste omgang blir det så aktuelt å undersøke partiet videre vestover i dette - 100 nivået, d.v.s. vestover fra profil 5200 V.

Dersom denne boringen viser at arealet også i - 100 nivået er ca. 2000 m², vil målet på 5 mill. tonn være innen rekkevidde, selv om man må regne med ytterligere boring ned mot nivå - 200 for å få påvist dette kvantum.

Når det gjelder boring for å klarlegge malmlegemetets øvre kant (utgående), er det behov for informasjoner fra profil 5000 V og vestover (i profil 4900 V ligger øverste skjæring ca. 20 m under dagen).

Dette kan oppnåes ved ett hull i hvert av profilene 5000 V, 5100 V og 5200 V, som alle siktes inn på skjæring på f.eks. 10-20 m under dagen.

Det er vanskelig å ha noen formening om hva dette vil medføre i form av økning i malmmengde, men i tillegg vil disse informasjonene være av brytningsmessig interesse.

De diamantborhull som er foreslått i dette kapitlet, kan summarisk sammenstilles slik:

1) Boring for å fastlegge øvre kant (utgående):

Profil	Skjæringspunkt i ca. nivå m.o.h.	Antatt lengde i meter
4950 V	250	50
5000 V	250	50
5050 V	260	50
5100 V	270	50
5150 V	270	50

2) Boring i vestpartiet:

Profil	Skjæringspunkt i ca. nivå	Antatt lengde
5200 V	120	100
5200 V	0	290
5300 V	0	290

3) Boring på "dyppartiet":

Profil	Skjæringspunkt i ca. nivå	Antatt lengde
5000 V	- 100	420
5200 V	- 100	420

Dette gir 10 hull på tilsammen 1370 m.

Hull-lengden er anslått på basis av de metoder som er skissert ovenfor, med steiltstående påskråm og nøyaktig avviksmåling.

8.2. Diamantboring utenfor selve malmfeltet.

Både Turam-, VLF- og CP-målinger indikerer en østlig begrensning av selve hovedlegemet ved 4900 V, og denne kanten ansees som nevnt tilstrekkelig klarlagt ved diamantboring.

Av Turam-kartet (bilag 3) ser man imidlertid at sonen fortsetter som en svak leder fra denne østkanten med nordlig retning.

Ved 5700 N fremstår den igjen som en sterk leder.

I dette området befinner det seg også en geokjemisk anomali fremkommet ved jordprøvetagningen (anomali I, 800 N 4700 V, se bilag 2, a-d).

Diamantboring i profil 6000 N (bh. 13 og 14) ga bare svovelkisimpregnasjon med ubetydelige gehalter av Cu og Zn. I dette profilet er det imidlertid ikke målt geofysikk, og i profilet nordenfor (6100 N, som er målt) er indikasjonene svakere.

Både for å undersøke EM-indikasjonen der hvor den er på det sterkeste, og også for å søke etter årsaken til de geokjemiske anomaliene, anbefales det derfor et borhull i profil 5800 N. Hullet bør påsettes ved 4800 V med fall mot ø.

8.3. Andre befalinger.

8.3.1. Analyser av sølv og gull.

I kapitlet "Analyser av malm (fastfjellsgeokjemi)" (kap. 3.3.4.) påpekes det at de analyser som er utført ikke gir tilstrekkelig opplysninger om tilstedeværelsen av Ag i Skiftesmyrmalmen. Det er registrert Ag-holdige mineraler i polerslip av malm, og analyser av malmprøver fra Skiftesmyr hovedskjerp viser Ag-gehalter opp mot 80 ppm i enkelte prøver.

Det er derfor behov for tilleggsanalyser som tar sikte på å klarlegge Ag's fordeling innen malmsonen.

Dette kan gjøres ved at man i første omgang velger ut diamantborkjerner fra enkelte gunstige malmskjæringer, og foretar Ag-analyser på de samme enkeltprøver som allerede er analysert på Cu og Zn. Skulle det vise seg at det opptrer Ag-rike partier i disse rekognoserende analysene, må programmet utvides til å omfatte samtlige prøver som tidligere er analysert.

Stikkprøver for Au-analyser bør også tas, da Au er et ikke uvanlig sporelement i kisforekomster av tilsvarende type.

8.3.2. Koordinatsystem.

Det koordinatnett som hittil er benyttet for f.eks. lokalisering av borchull, er basert på et stikningsnett som ble lagt ut i forbindelse med Turammålingene i 1973. Dette ble gjort med kompass og målebånd. Høyder er angitt på basis av Logns høydemålinger i 1970, utført med barometer og ca. 50 m mellom målepunktene.

Dette utgangspunkt ansees ikke nøyaktig nok for de lokalitetsangivelser og beregninger som er aktuelle i denne fasen av undersøkelsesarbeidet. Særlig utenfor selve malmfeltet blir feilene store. Også med henblikk på eventuell drift er det viktig at man har et nøyaktig utgangspunkt for angivelse av koordinater og høyder.

Det anbefales derfor at man går over til å benytte NGO's koordinatsystem, slik det fremgår av det økonomiske kartverk, som nå er utarbeidet for dette området.

Litteraturliste.

- EIDSVIK, P. (1974) : IP- og CP-målinger.
Godejord og Skiftesmyr.
NGU Rapport nr. 1287.
- HAUGEN, A. (1975) : Sanddølaområdet. A: Skiftesmyr.
Fra Årsrapport 1975.
- HAUGEN, A. (1976) : Skiftesmyr - revurdert malmberegning.
Internt notat - Grong Gruber A/S.
- KOLLUNG, S. (1977) : Geologiske undersøkelser i Grongfeltet.
En rapport.
- LANGLEY, K. (1973) : Skiftesmyr - geological report.
Intern rapport.
- LOGN, Ø. (1970) : Stordalen-området.
1) Prøvetagning
2) Geo-rekognosering
NGU Rapport nr. 974 - objekt 48,
49 og 50.
- OFTEDAHL, CHR. (1958) : Oversikt over Grongfeltets skjerp og
malmbeforekomster. NGU nr. 202.
- PETTERSEN, Ø. (1975) : Malmleringsrapport for feltsesongen
1974-75 fra Sanddølagruppen.
Intern rapport - Grong Gruber A/S.
- RILEY, J.F. (1974) : The Tetrahedrite - Freibergite Series,
with reference to the Mount Isa Pb-Zn-
Ag Orebody.
Mineralium Deposita, Vol. 9.
- SAXHAUG, G.F. (1973) : Grongundersøkelsens objekter 48 - 51.
Elektromagnetisk undersøkelse,
Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp.
NGU Rapport nr. 1190.
- SAXHAUG, G.F. (1977) : Revurdering av Turam-målingene 1973.
NGU Oppdrag 1190/Tilleggsrapp. 1977.

Oppdrag 974. Obj. 49. Skiftesmyra hovedskjerp.

Tabell 3a. Malmprøver. Utvalg fra utskutt malm. Analyser. Gehalter ppm (%).

974/	Cu %	Zn %	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn %	Fe %
1113	161 ppm	0.1	60	6	8	120	37	300	0.07	3.7
14	0.12	0.4	232	79	17	31	22	8	0.01	9.8
15	0.43	1.0	412	9	34	55	57	5	0.04	21.8
16	0.34	0.5	452	8	17	136	41	10	0.01	40.0
17	0.04	0.3	1584	11	13	151	30	11	0.01	15.4
18	0.05	0.2	448	5	10	40	62	7	0.008	17.3
19	0.8	0.1	1140	13	8	109	58	8	0.01	25.4
1120	0.10	0.07	1240	7	6	27	59	64	0.01	18.8
21	1.0	0.2	852	13	11	112	28	24	0.03	21.1
22	0.21	0.1	830	9	8	57	50	18	0.01	17.0
23	0.57	0.3	1304	11	14	136	46	14	0.01	24.8
24	0.34	0.1	1300	10	8	69	92	10	0.008	21.2
25	0.38	0.3	1064	11	12	57	120	25	0.02	20.8
26	0.04	229 ppm	448	4	4	18	31	4	0.008	13.5
27	0.03	262 ppm	360	4	5	22	44	11	0.002	20.5
28	0.9	3.0	332	9	95	101	52	4	0.02	47.5
29	4.0	0.3	1792	42	15	57	43	3	0.01	22.7
1130	0.08	750 ppm	304	5	5	12	31	2	0.007	13.8
31	0.90	878 ppm	3900	45	9	67	40	6	0.01	24.0
32	0.49	0.1	452	10	8	130	37	4	0.007	40.0
33	0.80	0.2	1120	10	10	53	63	7	0.01	18.1
34	0.19	884 ppm	3500	29	8	65	63	8	0.008	32.5
35	0.9	0.2	1032	14	11	126	33	11	0.01	21.2
36	0.24	0.6	660	17	22	128	32	20	0.05	19.8
37	0.34	0.2	1296	10	9	183	64	5	0.01	23.6
38	0.21	0.2	132	3	10	17	6	0	0.01	6.1
39	1.8	445 ppm	200	6	5	13	4	1	0.05	5.9
1140	1.2	0.1	324	9	10	76	49	10	0.01	20.6
41	0.31	0.1	84	5	8	149	22	6	0.006	32.5
42	0.58	0.3	76	6	14	131	26	6	0.009	22.7
43	0.05	0.1	652	5	7	32	50	4	0.007	18.9
44	1.6	0.2	472	22	9	69	32	10	0.03	18.0
45	0.8	0.4	192	10	15	116	26	15	0.02	22.4
46	1.8	440 ppm	188	6	3	14	6	4	0.008	5.7
1147	0.20	0.2	140	3	9	15	3	3	0.01	6.1
35 stk. Aritm. middel	0.6 %	0.3 %	816	13	13.1	83	41	18.5	0.016	20.4
Median	0.33 %	0.11 %	450	9	9	66	36	6.2	0.009	20.8

Oppdrag 974. Obj. 49. Skiftesmyra, midtre skjerp, ca. 130 m vest hovedskjerp.

Tabell 3 b. Malmprøver. Utvalg fra utskutt malm. Analyser. Gehalter i ppm (%).

974/	Cu %	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Fe %
1305	0.08	224	16	3	3	83	22	9	100	16.6
06	0.16	793	32	3	6	167	46	7	200	40.0
07	0.14	72	8	3	2	103	29	11	200	20.9
08	0.11	1000	8	2	7	147	42	5	200	37.5
09	0.07	55	4	0	2	45	27	29	200	12.9
1310	0.70	1000	24	5	8	147	46	6	200	42.5
11	0.07	32	4	1	2	53	21	10	200	13.2
12	0.11	669	24	2	5	114	28	14	200	21.6
13	0.07	2000	12	2	11	139	39	10	200	37.5
14	0.10	1000	12	3	7	118	30	10	200	20.6
15	0.20	2000	16	3	10	157	47	8	200	40.0
16	0.11	450	16	2	4	76	20	15	200	12.9
17	0.13	604	20	2	5	88	25	10	300	19.5
18	0.13	558	32	4	6	97	25	10	200	18.3
19	0.15	2000	48	3	9	169	46	8	200	45.0
1320	0.11	1000	24	1	7	94	25	14	200	21.1
21	0.21	854	40	2	8	137	36	10	400	25.1
22	0.15	1000	32	1	9	125	139	9	200	23.1
23	0.16	1000	32	2	9	162	42	9	200	40.0
24	0.08	314	32	1	6	100	28	12	300	18.1
25	0.18	1000	28	3	9	141	37	8	200	25.8
1326	0.12	921	32	2	6	130	37	8	200	22.8
22 stk. Aritm. middel	0.15	844	22.5	2.3	6.4	118	38	10.5	214	26.1
Median	0.12	854	22	1.7	6	118	30	9.8	200	21.6

Oppdrag 974. Objekt 49. Skiftesmyra. Vestre skjerp, ca. 340 m vest for hovedskjerp.
 Tabell 3 c. Malmprøver. Utvalg fra utskutt malm. Analyser. Gehalter i ppm (%).

974/	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Fe %	
1285	193	876	36	3	8	89	52	8	70	25.3	Vestre røsk
86	135	781	20	2	7	66	54	7	60	23.4	" "
87	122	535	16	1	6	60	56	15	90	23.1	" "
88	119	549	8	2	5	61	48	7	80	21.4	" "
89	185	293	4	0	3	51	37	18	100	11.4	" "
1290	152	912	16	1	8	72	67	6	60	25.0	" "
91	163	699	12	1	6	64	54	10	90	24.2	" "
92	139	195	4	0	1	39	32	16	100	10.4	" "
93	262	2000	4	2	11	104	58	4	100	24.9	" "
94	238	722	12	2	6	69	68	13	70	32.5	" "
1295	26	135	8	1	3	30	40	4	30	20.8	" "
96	400	2000	16	2	9	115	86	14	100	32.5	" "
97	173	759	8	2	6	67	73	9	100	18.8	" "
98	600	1000	12	2	10	235	46	13	200	37.5	Østre røsk
99	700	69	8	2	3	170	33	26	500	22.7	" "
1300	400	91	4	2	3	180	31	22	300	25.0	" "
01	700	574	4	2	6	192	33	25	200	24.7	" "
02	600	48	0	1	2	45	12	9	300	12.8	" "
03	1200	693	4	2	6	140	24	72	300	20.8	" "
1304	500	105	8	2	4	177	27	22	200	23.4	" "
20 stk. Aritm. middel	350	652	10.2	1.6	5.6	101	46.5	15	150	23.1	
Median	193	574	5.8	1.2	5	69	46	12	95	23.3	

Oppdrag 974. Objekt 49. Skiftesmyra.

Serisittkvartsitt. Prøvetatt i området øst for hovedskjerp.

Tabell 3d. Analyser. Gehalter i ppm (%).

974/	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Fe %
1327	108	222	44	1	3	5	9	1	10	2.3
28	10	116	28	1	0	0	5	45	0	0.9
29	2400	188	56	3	3	8	10	1	80	5.3
1330	3900	215	72	5	4	2	10	1	20	5.7
31	2600	157	52	2	3	3	11	2	20	5.2
32	1300	99	56	1	3	4	11	1	40	5.1
33	13	2	12	1	2	2	8	0	0	3.6
34	9	1	12	0	3	2	9	3	0	4.0
35	9	6	16	1	3	0	7	2	0	4.1
36	15	3	12	0	2	0	7	0	0	2.8
1337	600	58	20	2	1	1	9	0	0	5.5
1451	96	25	4	1	3	6	25	0	10	7.9
52	12	3	4	0	1	5	10	0	10	3.8
53	21	38	4	0	2	6	21	0	0	6.0
54	15	3	4	0	2	4	8	0	0	5.1
55	7	0	12	0	2	5	4	2	0	1.3
56	20	23	8	0	3	5	13	0	0	4.2
1457	22	6	8	0	2	4	11	1	0	5.2
18 stk. Aritm. middel	614	65	23	1	2.3	3.4	10	3	10.6	4.3
Median	20	23	11	1	2	3.3	9	<1	<10	4.2

Oppdrag 974. Objekt 50. Stordalen, Vestre skjerp. NGU publ. 202, skjerp nr. 112.

Tabell 3 e. Malmprøver. Utvalg fra utskutt malm. Analyser. Gehalt i ppm (%).

974/	Cu %	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn ppm	Fe %
1338	0.33	797	596	12	5	57	54	53	400	12.9
39	0.06	150	32	3	4	97	46	10	80	24.7
1340	0.20	204	36	4	4	90	56	10	80	24.4
41	0.08	576	32	4	4	80	45	22	100	21.1
42	0.15	301	32	3	4	80	49	19	100	19.7
43	0.15	2000	36	3	10	67	33	26	100	19.0
44	0.06	393	40	4	4	72	54	86	300	17.1
45	0.07	171	24	4	5	82	37	8	50	25.2
46	0.14	3000	24	13	15	78	40	7	100	37.5
47	0.26	716	236	10	5	9	7	3	30	4.4
48	0.09	924	140	3	3	57	19	167	600	10.4
49	0.90	1000	48	22	7	49	46	92	300	15.6
1350	0.29	1.9 %	396	9	71	25	22	4	70	14.0
51	0.33	461	40	11	8	63	48	40	200	22.0
52	0.43	3.2 %	60	8	118	40	28	4	100	18.9
53	0.90	4.5 %	56	12	162	48	30	6	60	21.5
54	0.18	0.2 %	72	6	9	65	40	125	300	13.9
55	0.15	0.8 %	16	5	33	36	29	6	200	19.9
1356	1.30	3.3 %	100	19	126	43	28	4	70	21.2
19 stk. Aritm. middel	0.32	0.79 %	106	8	31	60	37	36	171	19.14
Median	0.17	0.09 %	39	6.8	6	60	38	9.5	89	19.2

Oppdrag 974. Objekt 50. Stordalen, Østre skjerp. Cu-impr. i blotning.
(Skisse 974 - 113).

Tabell 3 f. Malmprøver. Utvalg fra impregnasjon i bergart. Analyser.
Gehalter i ppm (%).

974/	Cu %	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn %	Fe %
1433	0.25	0.2 %	16	0	5	10	27	3	0.08	10.3
34	3.2	1.7 %	16	32	32	14	29	2	0.05	13.8
35	0.26	1.8 %	24	5	34	20	67	2	0.07	21.0
36	1.2	0.8 %	20	12	17	10	35	4	0.06	14.1
37	162 ppm	671	4	0	3	4	23	1	0.05	9.2
38	1.8	0.8 %	4	23	15	16	20	3	0.09	12.0
39	0.11	0.8 %	8	0	15	13	50	12	0.13	13.4
1440	0.04	0.1 %	68	0	5	17	16	30	0.16	10.0
41	0.23	0.1 %	20	6	5	28	56	2	0.12	22.9
42	0.40	2.5 %	24	5	44	17	28	0	0.07	15.4
43	0.06	319	24	3	4	21	33	1	0.07	17.8
44	1.2	979	16	15	6	21	33	3	0.05	18.4
45	1.8	0.3 %	16	20	9	26	49	8	0.07	22.6
46	0.8	990	20	9	5	24	47	2	0.08	19.0
47	0.04	547	20	13	3	14	12	6	0.08	13.9
48	0.32	1.4 %	8	5	27	25	45	4	0.08	22.1
49	0.28	947	12	3	5	22	49	4	0.08	17.8
1450	0.31	1000	16	5	6	17	19	2	0.11	10.9
18 stk. Aritm. middel	0.68	0.61 %	18.7	9	13.3	18	36	4.9	0.083	15.8
Median	0.28	0.1 %	15.2	4.4	5.5	31	22	2.2	0.07	14.3

Oppdrag 974. Objekt 50. Nordre skjerp, Stordalen 456 n - 112 v.

Tabell 3 g. Utvalg fra skjerpet og det omgivelser (se skisse 974 - 114).

Analyser. Gehalter i ppm (%).

974/	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Ni ppm	Co ppm	Cr ppm	Mn %	Fe %
1459	17	76	4	0	2	4	6	0	0.02	3.3
1460	37	133	20	0	3	16	37	4	0.10	13.1
61	37	68	8	0	1	22	36	19	0.04	8.3
62	31	69	16	1	3	15	58	4	0.03	15.0
63	5	129	16	1	2	16	37	2	0.08	10.5
64	11	99	8	0	1	12	39	1	0.05	8.9
65	9	59	8	0	2	11	62	3	0.03	12.4
66	10	32	8	1	4	10	69	0	0.01	18.2
67	16	242	28	1	5	20	130	4	0.10	25.8
68	21	62	20	1	2	16	92	6	0.02	14.0
69	31	108	16	1	3	8	123	2	0.04	12.6
1470	8	82	12	1	3	9	79	1	0.04	11.7
71	6	303	20	3	2	21	12	13	0.12	6.2
72	12	14	8	1	1	7	15	2	0.003	4.8
73	81	19	4	0	2	3	4	0	0.006	5.5
1474	22	127	12	0	2	10	19	2	0.03	5.2
18stk. Aritm. middel	22	101	13	0.7	2.4	12	51	3.9	0.05	10.96
Median	16	76	9.6	<1	1.7	11	37	1.6	0.03	10.5

Tabell 4: Analyseresultater for to "general-prøver" av malm fra diamantborkjerner.

Skiftesmyr nr. 1 - 76: innveiet relativ mengde malm fra borhull nr. 1, 2 og 3

Skiftesmyr nr. 2 - 76: " " " " " " " " 4, 5, 10 og 16

Prøve mrk.	L.nr.	% Cu	% Zn	% Fe	% SiO ₂	% S	% F	% MgO	% CaO	% Al ₂ O ₃
		AA	AA	AA	K	K	K	AA	AA	AA
Skiftesmyr nr. 1-76	53332	1,14	1,98	35,5	12,0	39,5	0,02	0,55	0,56	2,65
Skiftesmyr nr. 2-76	53333	1,14	1,70	37,3	10,6	39,7	0,01	0,66	0,57	2,50

Prøve mrk.	L.nr.	ppm Mn	ppm Ti	ppm Pb	ppm Mo	ppm Co	ppm Ni	ppm Ag	ppm Cd	ppm Au
		AA	E	AA	AA	AA	AA	AA	AA	NA
Skiftesmyr nr. 1-76	53332	232	560	619	90	30	52	37	64	0,30
Skiftesmyr nr. 2-76	53333	225	550	725	90	30	263	42	51	0,22

Prøve mrk.	L.nr.	ppm Hg	ppm As	ppm Sn	ppm Bi	ppm Sb	ppm Te	ppm Ge	ppm Se	% Cl
		NA	AA	E	E	E	E	E	E	K
Skiftesmyr nr. 1-76	53332	3,4	<40	<10	<10	<2000	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	<0,01
Skiftesmyr nr. 2-76	53333	3,7	<40	<10	<10	<2000	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	<0,01

AA : Atomabsorpsjonsspektroskopi, K: Kjemisk, E: Emisjonsspektrografisk, NA: Nøytronaktivering

Ikke påvist: < 100

Utført ved Institutt for Atomenergi (IFA), Kjeller.

Bilagsfortegnelse.

- Bilag nr. 1 Revurdering av Turam-målinger 1973.
Grongundersøkelsens objekter 48 - 51:
Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp.
NGU Oppdrag Nr. 1190/Tilleggsrapport 1977.
- Bilag nr. 2a Isoanomalikart Cu - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2b Isoanomalikart Zn - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2c Isoanomalikart Pb - jordprøvetagning
- Bilag nr. 2d Isoanomalikart Ag - jordprøvetagning
- Bilag nr. 3 Turam-målinger - Skiftesmyr
- Bilag nr. 4 Geologisk kart over Skiftesmyrfeltet
- Bilag nr. 5 SP-isoanomalikart Stordalen - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5a Turam-indikasjonskart - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5b VLF-indikasjonskart - Skiftesmyr
- Bilag nr. 5c Turam-indikasjonskart - Møkkelvassåsområdet
- Bilag nr. 5d VLF-indikasjonskart - Møkkelvassåsområdet
- Bilag nr. 5e Borhullsmålinger - prinsippskisse
- Bilag nr. 6a Borprofil 4900 V
- Bilag nr. 6b Borprofil 5000 V
- Bilag nr. 6c Borprofil 5100 V
- Bilag nr. 6d Borprofil 5200 V
- Bilag nr. 7 Kotekart over malmlegemet - Skiftesmyr
- Bilag nr. 8 Malmberegning - polygonmetoden
- Bilag nr. 9 Mektighetskart over malmlegemet

Oppdragsgiver:

A/S SYDVARANGER

NGU oppdrag nr. 1190/Tilleggsrapport 1977

Revurdering av Turammålinger 1973

Grongundersøkelsens objekter 48 - 51

SKIFTESMYR - MØKKELVASSÅS SKJERP

GRONG, NORD-TRØNDELAG

Utført ved : G. F. Saxhaug, geofysiker

Norges geologiske undersøkelse

Geofysisk avdeling

Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Tlf.: (075) 15860.

INNHOLD:

Side:

INNLEDNING	4
REVURDERING	4
Vestre flanke	4
Østre flanke	5
Dypindikasjonen i vest	6

Bilag:

1190-04A : EM Turammålinger - Indikasjonkart

INNLEDNING

På initiativ av A/S Sydvaranger ble det holdt en konferanse ved NGU 27. og 28. januar 1977 der materialet fra målingene som ble utført ved Skiftesmyr - Møkkelvassås skjerp i 1973 ble gjennomgått. Til stede under konferansen var Ø. Logn fra A/S Sydvaranger og G. F. Saxhaug og P. Singsaas fra NGU.

Under konferansen ble man enige om at NGU skulle utarbeide et nytt og noe endret indikasjonsskart basert på det foreliggende materiale fra Turammålingene og på resultatene av diamantboringene som er foretatt etter at de første tolkninger av målingene ble gjort. Det nye indikasjonsskartet, 1190-04A, følger vedlagt. Det tilsvarende gamle har betegnelsen 1190-04.

REVURDERING

På grunnlag av borresultatene er det i kartskissen 1190-04A lagt på en skraffur som antyder malmens minimum-utstrekning mot dypet. Målingene har ikke gitt noen sikre holdepunkter i dette spørsmål, malmsonen står for steilt til det. Skraffuren er gjort åpen og ujevn i avslutningen mot nord for å angi at man ikke kjenner, og heller ikke har, geofysiske indikasjoner på malmens avslutning mot dypet.

Vestre flanke.

Ved sammenligning av kartskissene 1190-04A og 1190-04 vil man legge merke til at de angitte dyp ned til de indikerte strømkonsentrasjoner er endret en del. Videre er de grunne soner gitt større vekt og den lange dypsonen tillagt mindre vekt. Det elektromagnetiske felt er ganske komplisert fordi grunne og dype ledere forekommer i nærheten av hverandre. Det er derfor vanskelig å avgjøre hvilke av sonene som er representative. Dette forhold gjør at sammenhengen i den dype leder er usikker. Man har derfor funnet det riktig å unnlate å an vise dypsonen i vestre flanke i partiet 5100 V - 5500 V.

De grunne sonene vest for Hovedskjerp er anvist noe annerledes enn tid-

ligere, idet den søndre av disse er forbundet med Hovedskjerpsonen. Denne forbindelse er i bedre overensstemmelse med CP-målingene. Malmsonen i Midtre og Vestre skjerp antas å representere en hengsone som synes å korrespondere med en kisimpregnasjon (striper) påtruffet i ca. 20 m dyp i borhullene 7 og 8.

Den tidligere anviste dyptliggende strømkonsentrasjon i partiet 5100 V - 5500 V kan muligens representere forekomstens sørvestre begrensning i dens fortsettelse mot dypet. Skraffurens avslutning mot sørvest antyder forløpet av denne grenselinje.

Østre flanke.

Borhullene 13 og 14 har truffet to kisleførende soner som ved målingene ga til dels sterke indikasjoner. Hengsonen er sterkest ledende og synes å representere en steiltstående plate med utstrekning mot dypet. I borhull 14 ble det funnet svovelkisimpregnasjon delvis i striper, som må svare til denne godt ledende plate. Man hadde imidlertid ventet at indikasjoner av den styrke det her er tale om, ville representere en sterkere mineralisert sone enn den som ble påtruffet i hullene. Det kan være en mulighet for at borhullene er påsatt for langt nord på flanken av lederen. Spesielt uheldig er det at borhullet er påsatt i et profil som ikke er målt (se kartskisse 1190-04).

Liggsonen inneholder ifølge borhullene 13 og 14 vesentlig svovelkisimpregnasjon. Målingene har som foran nevnt vist at liggsonen har betydelig dårligere ledningsevne enn hengsonen. Liggsonen slutter mot vest ved 4700 V/5500 N. I det samme parti er hengsonen atskillig dårligere ledende enn den er ellers, hvilket også er i samsvar med CP-målingene, som viser at det er større motstand i dette partiet. Turammålingene indikerer ikke noe sikkert om årsaken til at ledningsevnen er mindre nettopp i den sterkeste ombøyning. Det kan tenkes at det her foreligger uttynning av malmen i forbindelse med en fleksur eller brudd.

Ved den nærmere vurdering har man også på østre flanke funnet å legge størst vekt på de to grunne sonene, og har redusert dypene på hengsonen fra ca. 100 m til 25 - 50 m.

EM-feltkurvene har et komplisert forløp også på østflanken. Dette skyldes at de to indikerte soner har liten innbyrdes avstand og at den svakeste leder av disse to ligger nærmest kabel og den sterkeste lengst fra. Det har derfor vært vanskelig å plassere strømkonsentrasjonene i riktig dyp, og dette er hovedårsaken til at man har endret dypene så vidt meget etter å ha vurdert målingene nærmere.

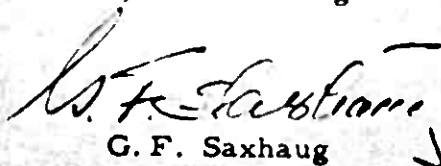
På østre flanke er det nesten ikke boret i området 5600 N - 6000 N, og man har følgelig ikke hatt like godt borhullsmateriale å vurdere de geofysiske indikasjoner mot, som på vestre flanke. På østre flanke har man derfor foreløpig ikke våget å angi noen utstrekning mot dypet ved skraffur. De sterke indikasjoner i dette området kan tilsi at det bør bores mere på østflanken.

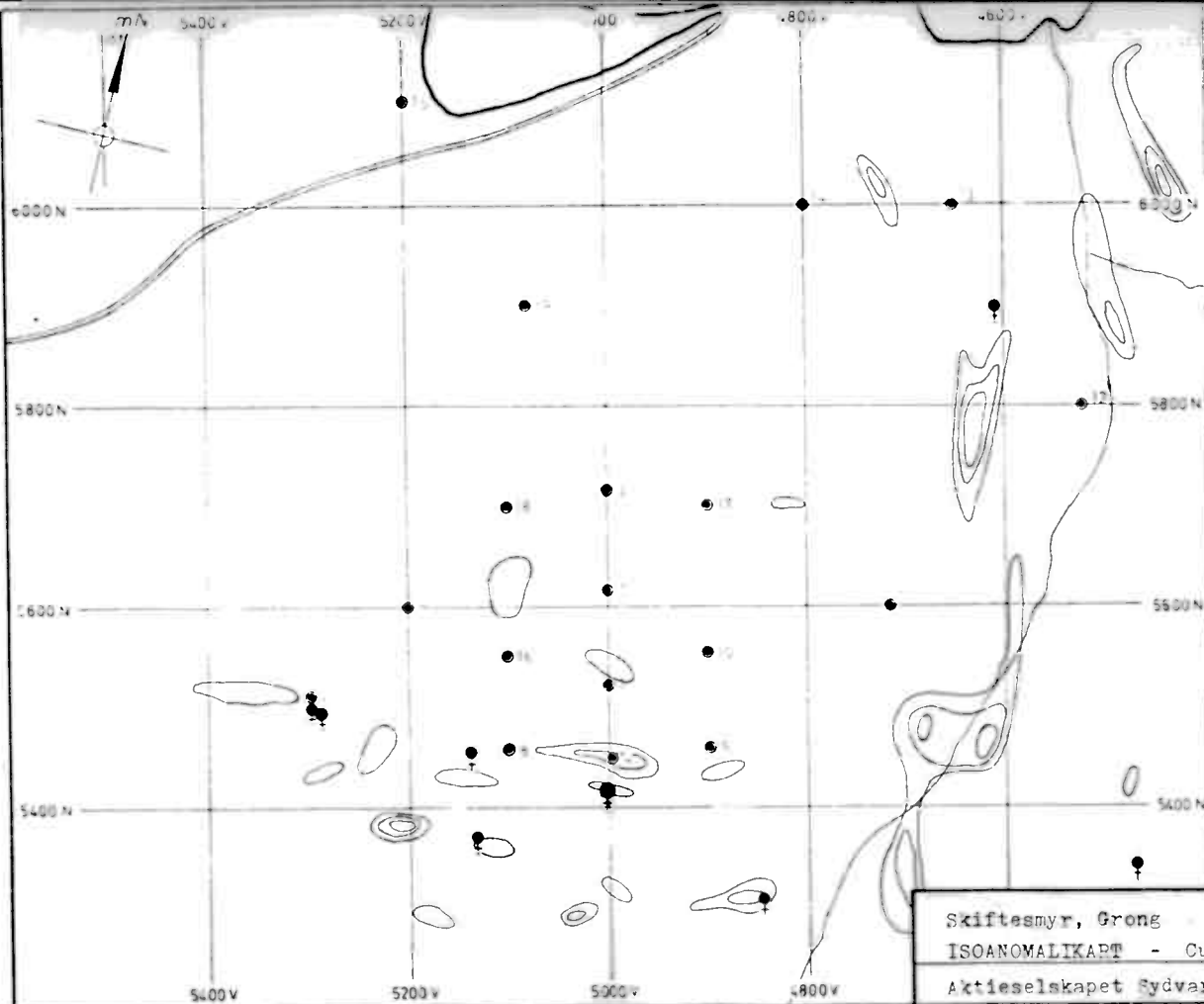
Dypindikasjonen i vest.

På vestflanken, mellom 5800 V og 6000 V, er det også etter nyvurderingen anvist en strømkonsentrasjon i dyp av størrelsesorden 175 m. Denne antar vi nå ikke har forbindelse østover til Hovedskjerpsonen (se avsnitt Vestre flanke). Etter resultatene i borhull 6 synes dypsonen i dette parti å korrespondere med en sone med stripet magnetkis - svovelkislampregnasjon, som er en annen malmtypen enn Hovedskjerpmalmen.

Trondheim 31. januar 1977.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


G. F. Saxhaug
geofysiker



Kartet er en for-
minskning og til-
lempning av Ø. Logn-
kart i

NGU Rapp.Nr.974

Verdier >200 ppm
er trukket ut.

Kurvene represen-
terer henholdsvis
200 - 400 - 800 ppm

Skiftesmyr, Grong

ISOANOMALIKART - Cu

Aktieselskapet Sydvaranger

Obs. Ø. Logn. - 71

Tegn. K. Mørk - 77

M=1:5000

Bilag nr 2a



Kartet er en for-
minskning og til-
lempning av Logns
kart i

NGU Rapp.Nr.974

Verdier >200 ppm
er trukket ut.

Kurvene represen-
terer henholdsvis
200 - 400 - 800 ppm

Skiftesmyr, Grong
ISOANOMALIKART - Zn

Aktieselskapet Sydvaranger

200 G. Logn - 74

1:5000 K. Mark - 74

M=1:5000

Bilag nr 2b

Kartet er en for-
minskning og til-
lempning av Logns
Kart i
NGU Rapp.Nr.974

Verdier >50 ppm
er trukket ut.

Kurvene represen-
terer henholdsvis
50-100-200-400 ppm

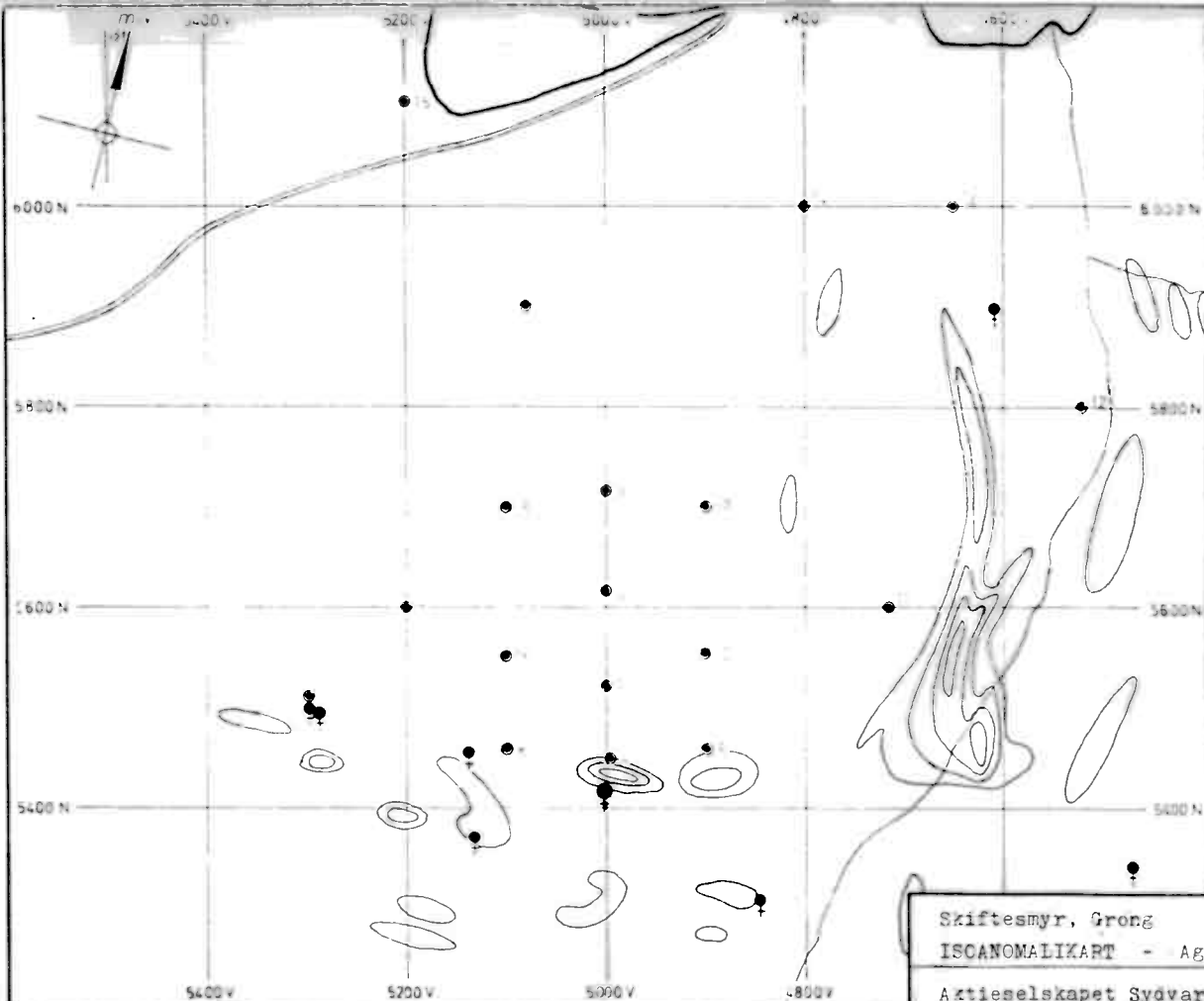
Skiftesmyr, Grong

ISOANOMALIKART - Pt

M=1:5000

Aktieselskapet Sydvaranger

Bilag nr2c



Kartet er en for-
mindskning og til-
læmpning av Logns
kart 1

NGU Rapp.Nr.974

Verdier >1 ppm
er trukket ut.

Kurvene represen-
terer henholdsvis
1 - 2 - 4 - 8 ppm

Skiftesmyr, Grong

ISCANOMALIKART - Ag

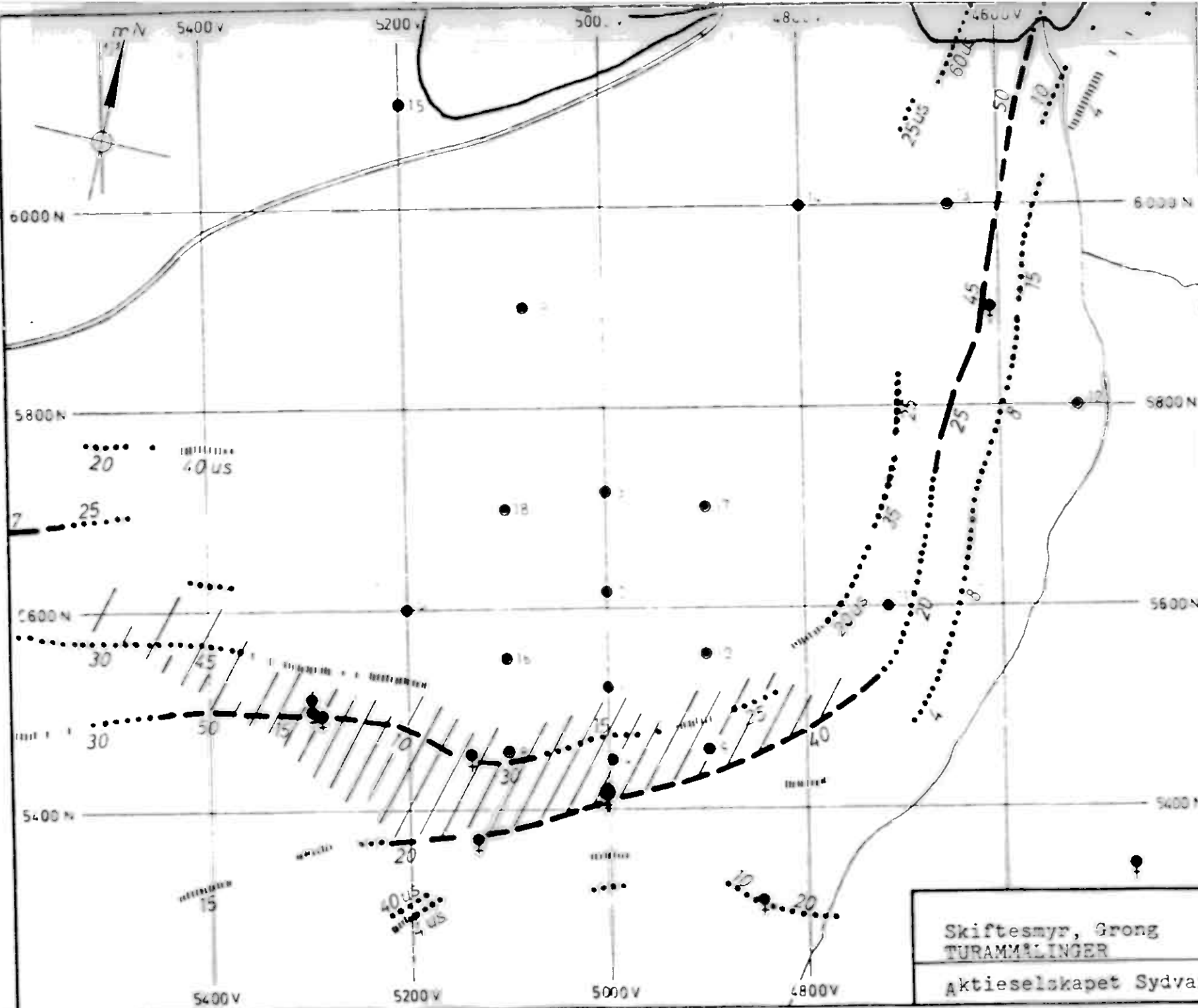
Aktieselskapet Sydvaranger

Log. G. Logn.-71

Kart. K. Mark.-77

M. 1:5000

Bilag nr 2d



Tegnforklaring.

Indikert leder:
 //

Indikert leder
 med fastlagt kant:
 - - - - -

Meget sterk
 strømkonsentrasjon
 - - - - -

Sterk
 strømkonsentrasjon
 - - - - -

Svak
 strømkonsentrasjon

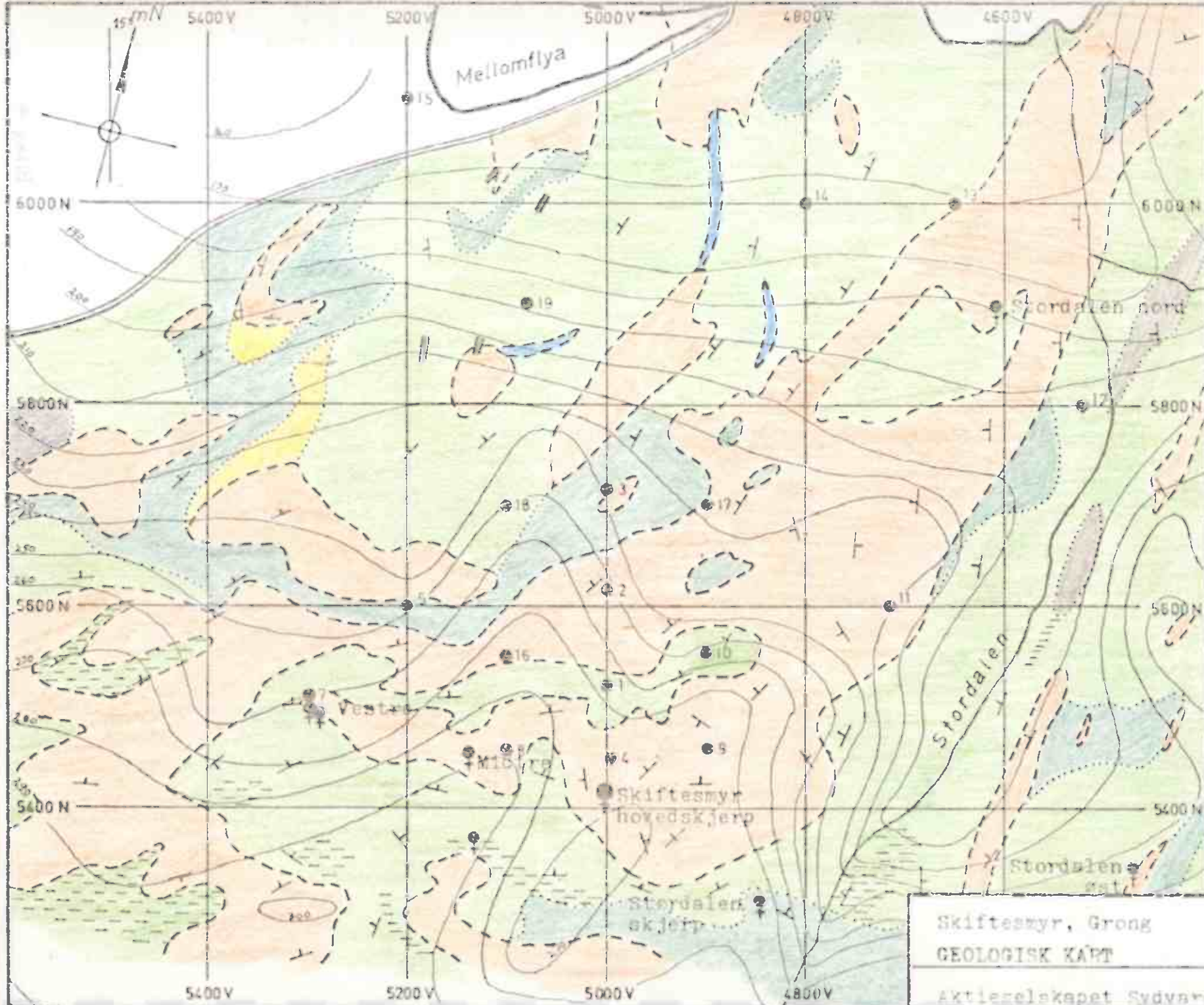
Meget svak
 strømkonsentrasjon

Antatt dyp i meter
 50

Usikker posisjon
 og dyp:
 us

Målinger utført av
 G.F.Saxhaug i 1973
 og revurdert 1977

Skiftesmyr, Grong TURAMMILINGER	Ges: G.F.Saxhaug - 73
	Tegn: K.Mørk. - 77
	M=1:5000
Aktieselskapet Sydvaranger	Bilag nr 3



Tegnforklaring :

- Grønnstein
- Kvarterlig grønnstein
- Grønnstein med biotitt
- Biotittrik grønnstein
- Diabas
- Keratofyr
- Blåkvarts
- Jevnkornig kvartsitt

× Strøk og fall

● Diamantborhull

⊙ Skjerp (rask)

Geologi etter
Kathleen Langley

Høydekoter etter
Ø. Logn, 1971

⊙ kvifdistanse = 10

Skiftesmyr, Grong
GEOLOGISK KART

Aktieselskapet Sydvaranger

Obs. K. Langley - 73

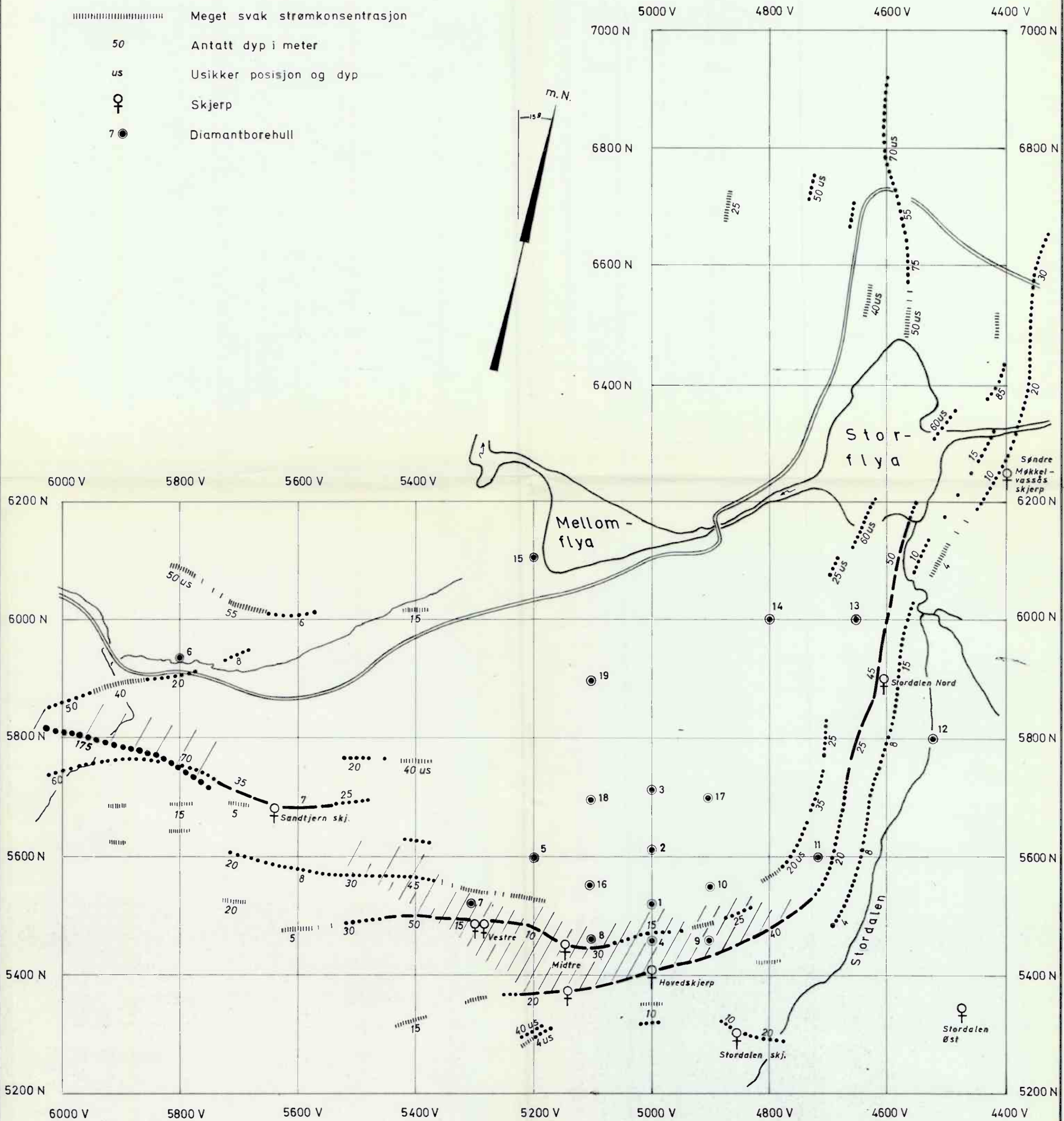
Tegn: K. Mark - 73

M=1:5000

Bilag nr 4

TEGNFORKLARING

- ////// Indikert leder
- Indikert leder med fastlagt kant
- — — — Meget sterk strømkonsentrasjon
- - - - Sterk strømkonsentrasjon
- Svak strømkonsentrasjon
- ||||| Meget svak strømkonsentrasjon
- 50 Antatt dyp i meter
- us Usikker posisjon og dyp
- ♀ Skjerp
- 7● Diamantborehull



STYRINGSGRUPPEN FOR PROSPEKTERING I
GRONGFELTET
E.M. MÅLINGER, TURAM
SKIFTESMYR, GRONG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

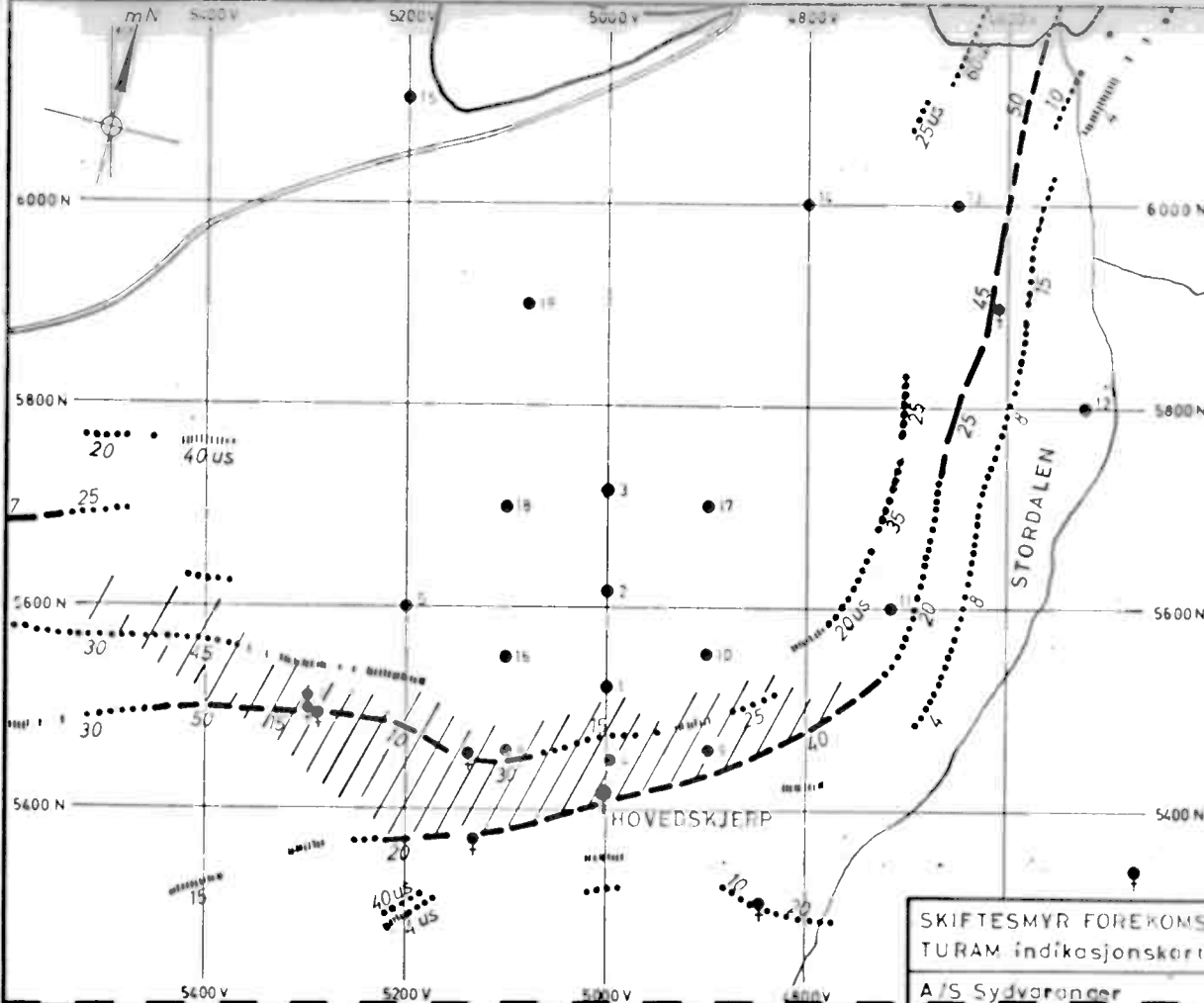
MÅLESTOKK	MÅLT	Juni	73
1:5000	TEGN.	Jan.	77
	TRAC. R.O.	Febr.	77
	KFR.		

Bilag 1.

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1190-04 A	1823 IV

TURAM-indikasjon:

----- sterk strömkonsentrasjon
 svak
 - - - - - m.svak
 / / / / / indikert leder



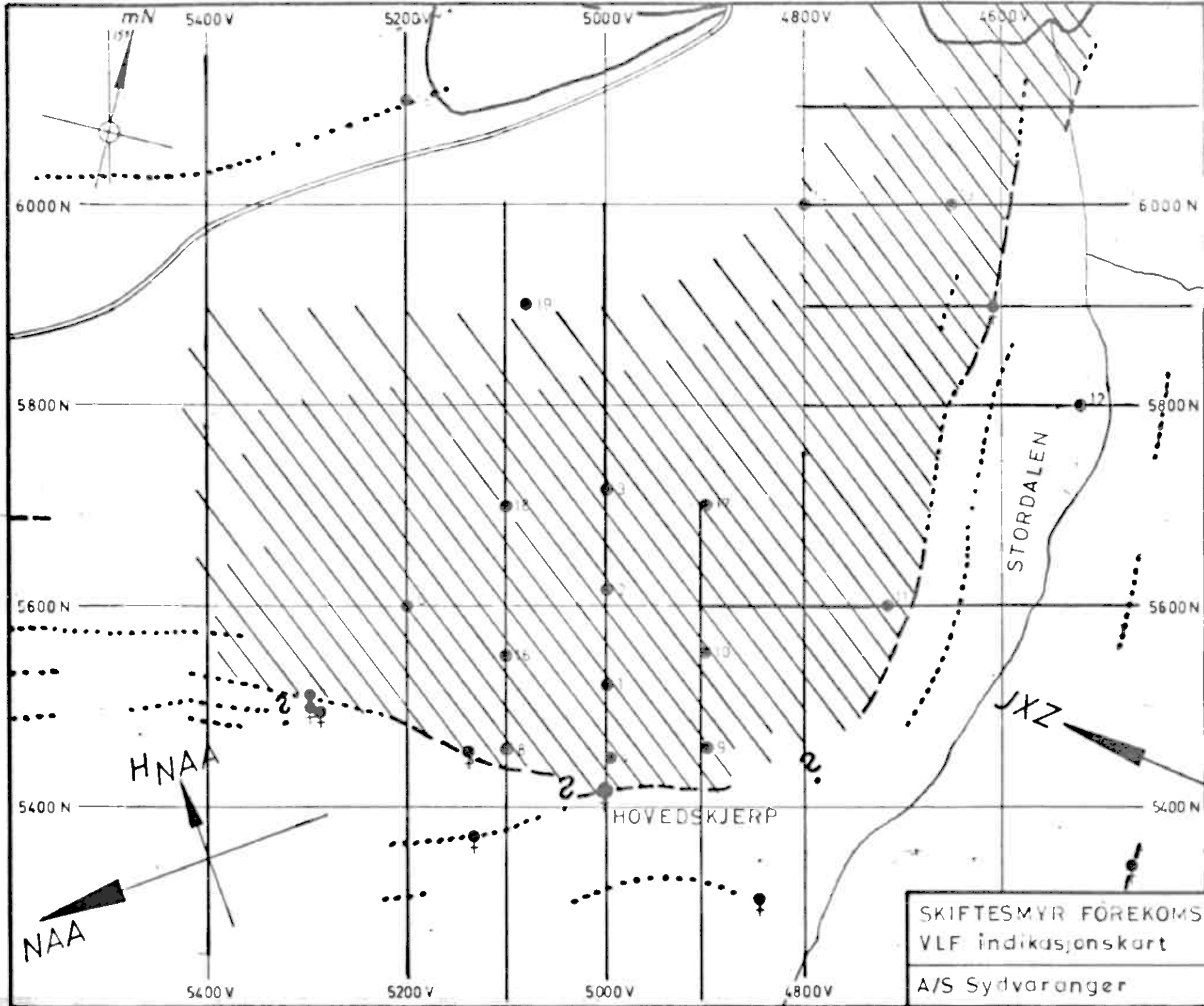
Bilag 5a

SKIFTESMYR FOREKOMST
 TURAM indikasjonsskott
 A/S Sydvaranger

M 1:5000
 Trac 24/3 77
 Etter GFS

VLF-indikasjoner:

- sterk strömkonsentrasjon
- svak
- negativt felt
- målelinje



SKIFTESMYR FÖREKOMST	M 1:5000
VLF indikationskart	Tegn 24.3 77
A/S Sydvaranger	ØL

Bilag 5b

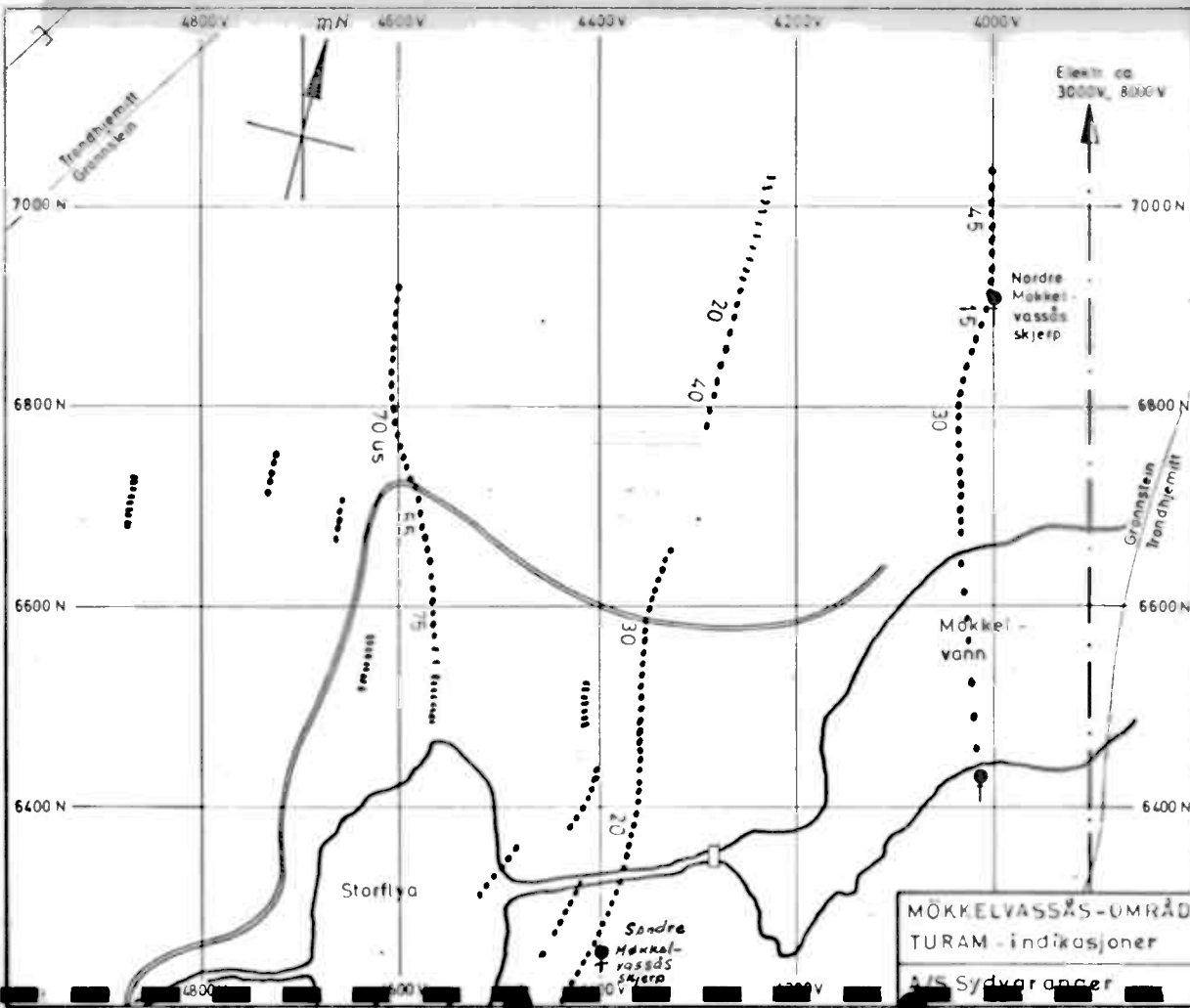
TURAM-indikasjoner:

— — — — — sterk strömkonsentrasjon

..... svak

..... m.svak

Bilag 5c



MÖKKELVASSÅS-OMRÅDET

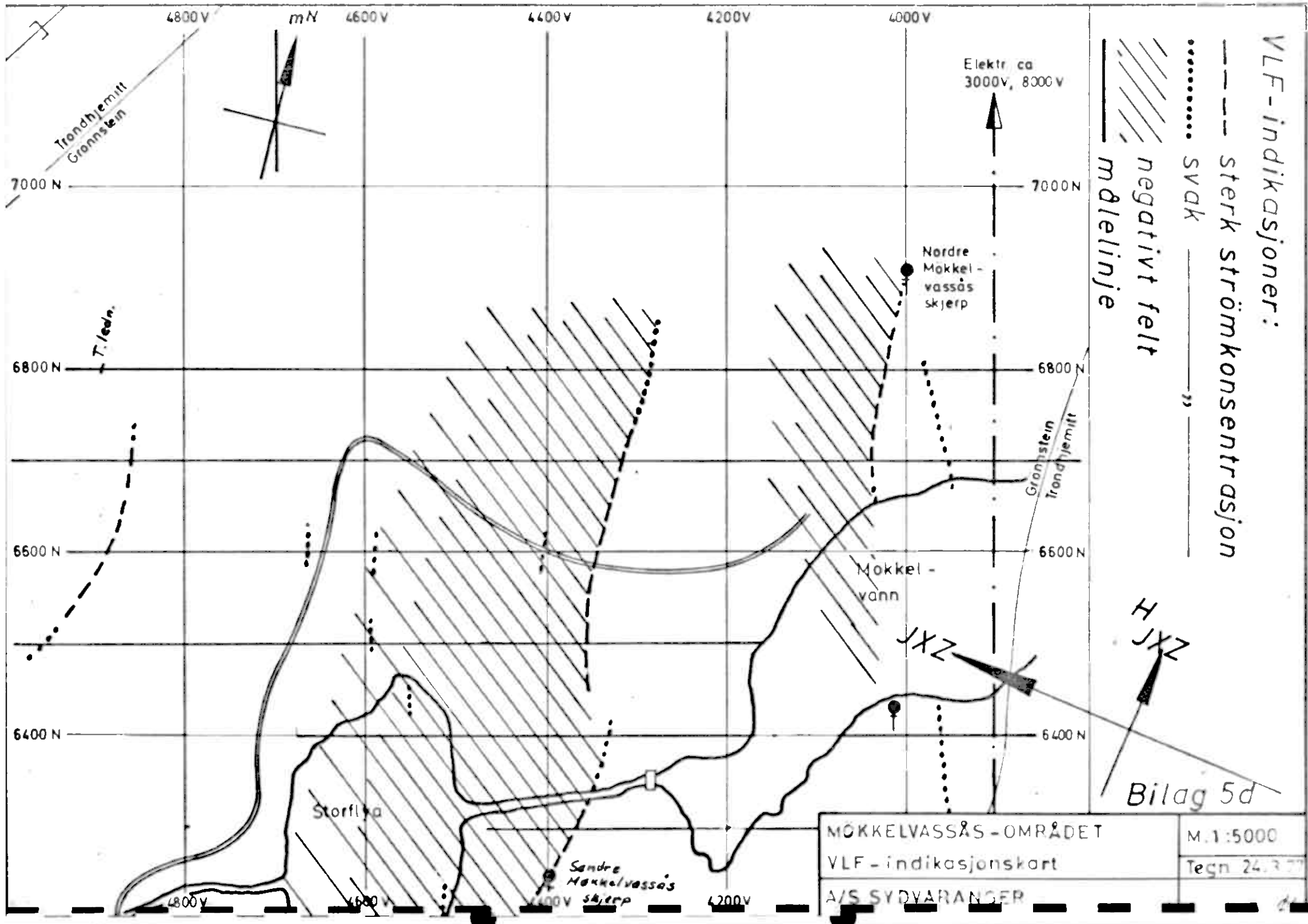
TURAM-indikasjoner

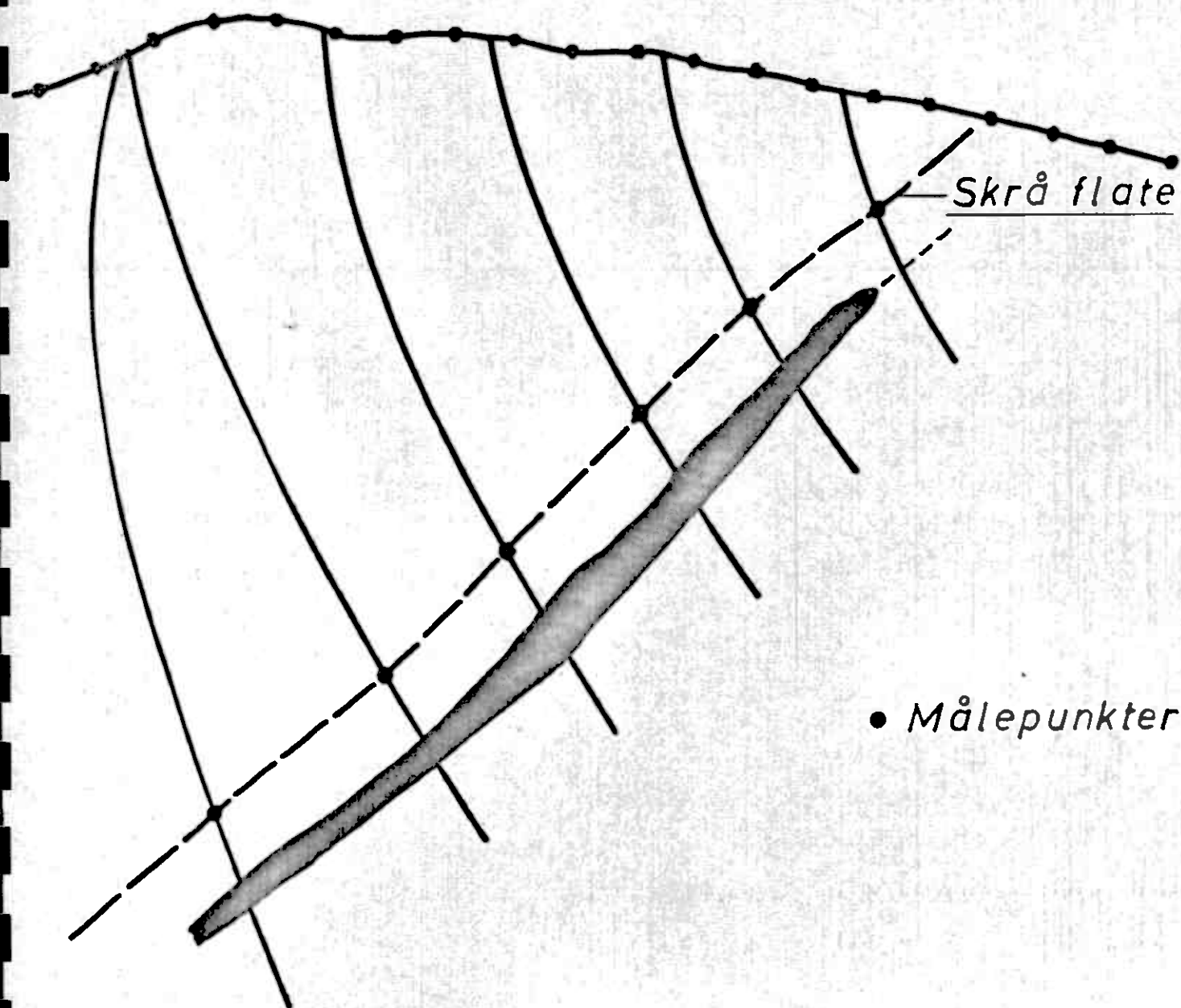
A/S Sydvaranger

M 1:5000

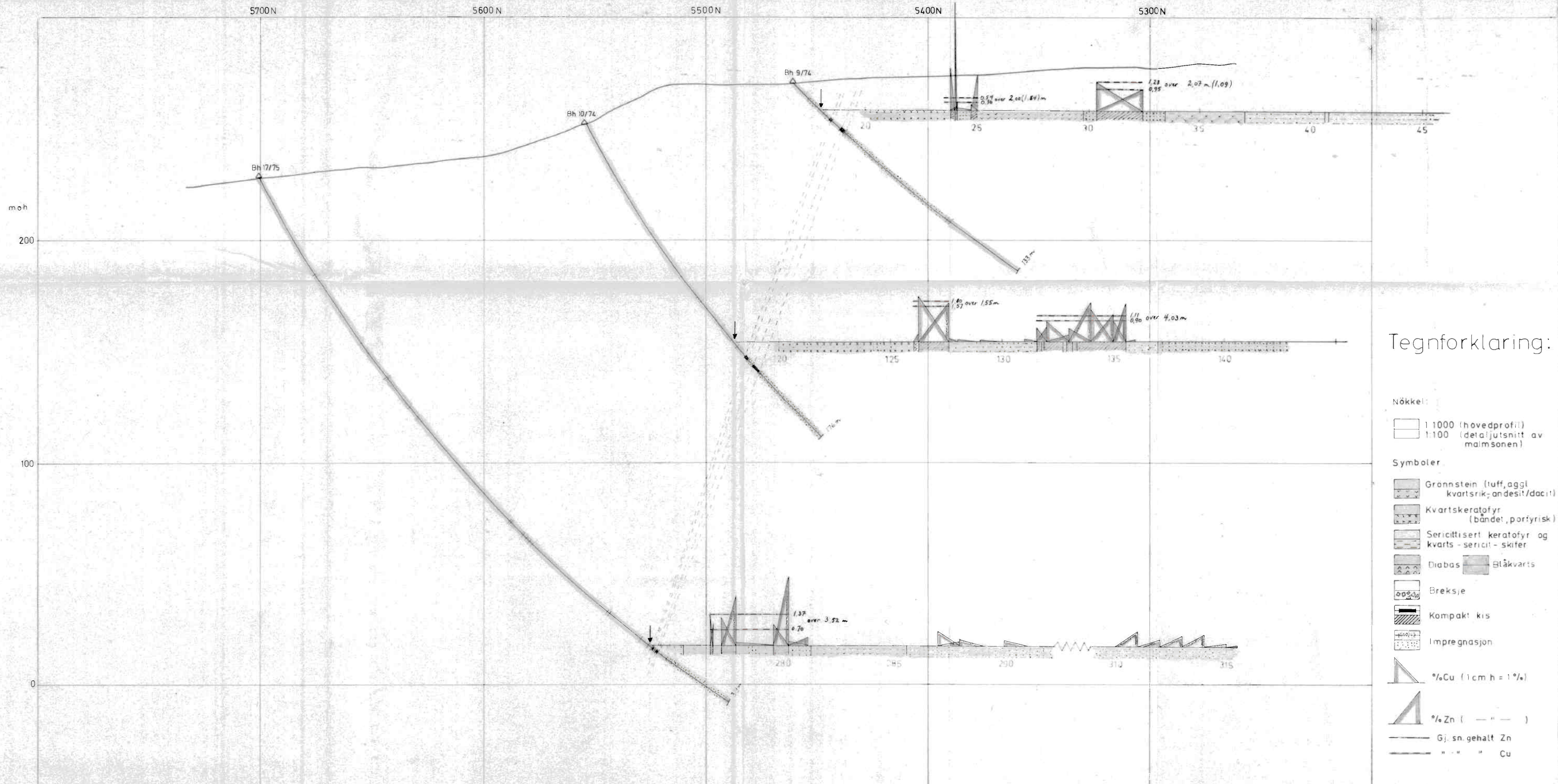
Truc 29/3 77

Efter GFS

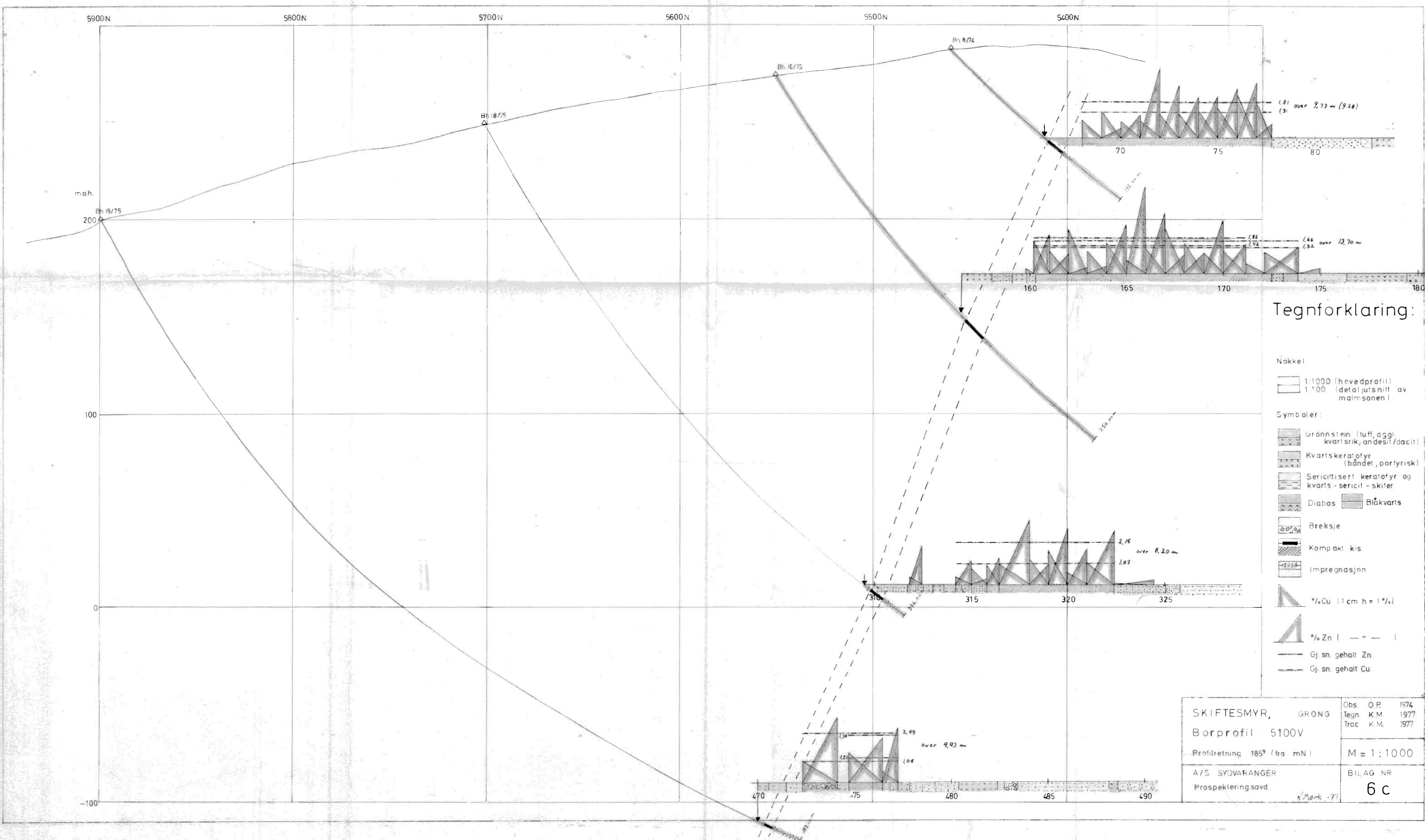




<i>Borhullsmålinger</i> <i>Prinsippskisse</i>	<i>Bilag</i> <i>5e</i>
<i>A/S Sydvaranger</i>	<i>apr. 77</i> <i>Ö.L.</i>



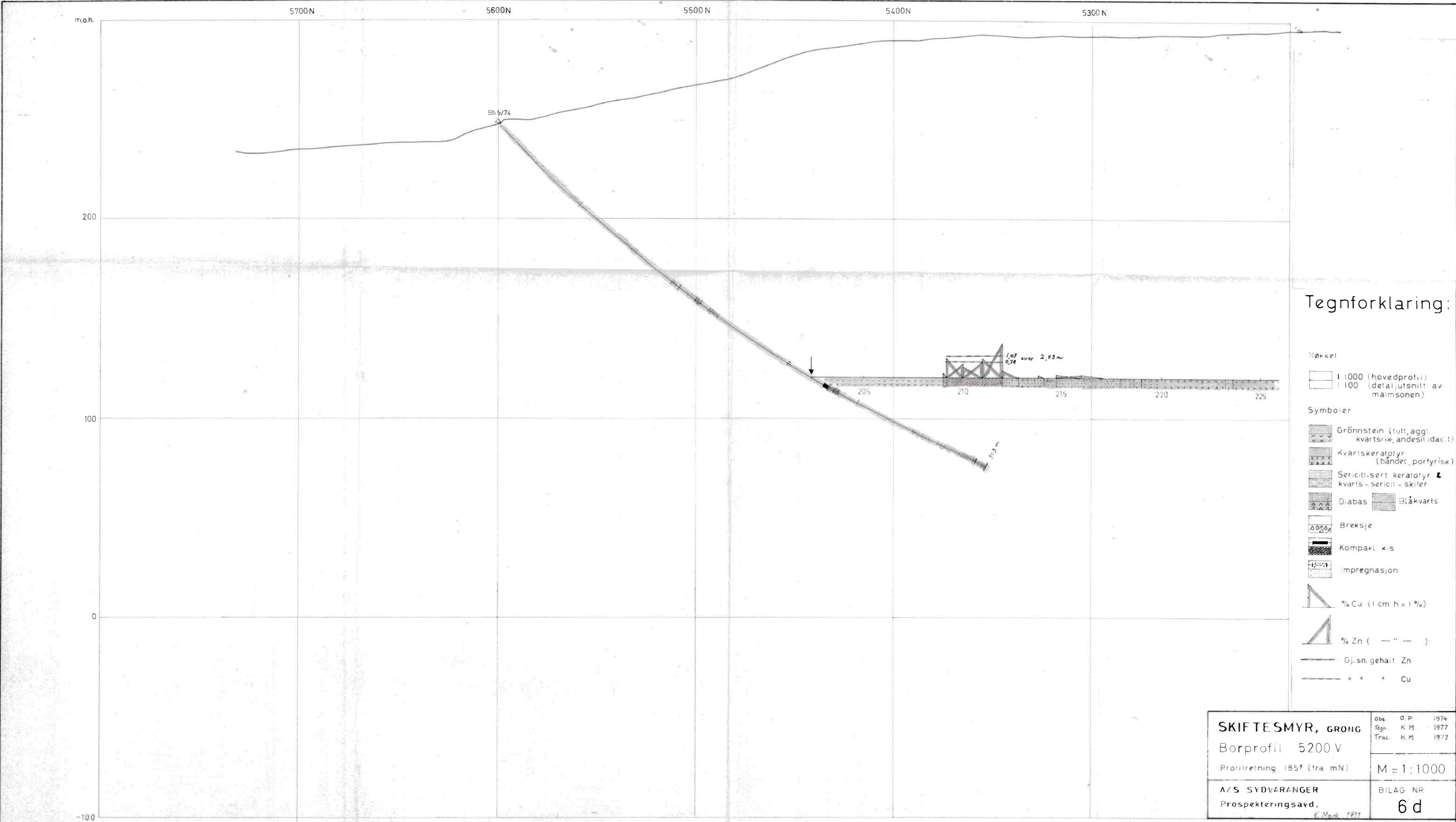
SKIFTESMYR, GRONG	Obs	O.P.	1974
	Tegn.	K.M.	1977
	Trac.	K.M.	1977
Borprofil 4900V	M = 1:1000		
Profilretning 185° (fra mN)			
A/S SYDVARANGER	BILAG NR.		
Prospekteringsavd	6 a		

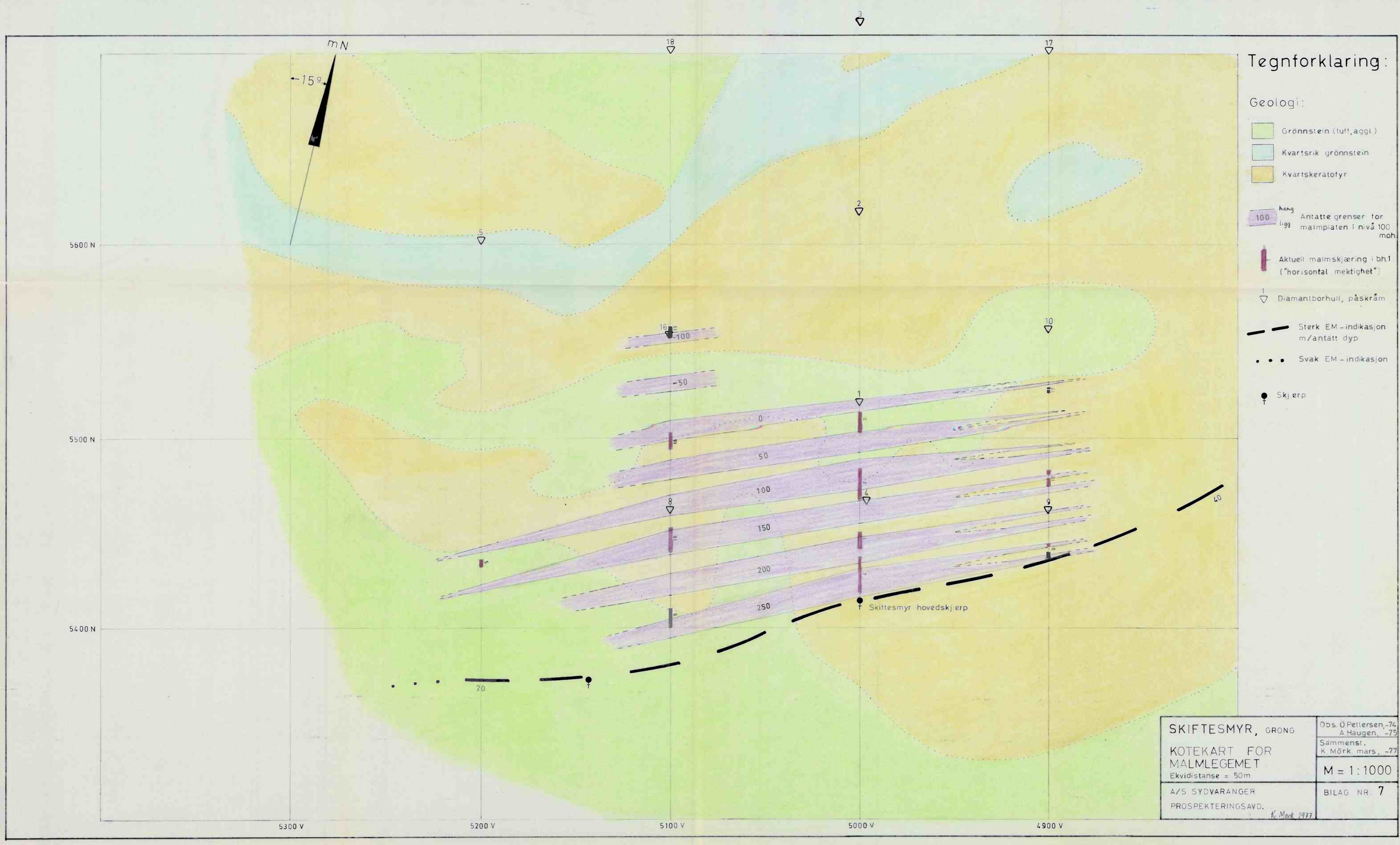


Tegnforklaring:

- Nøkkel
- 1:1000 (hovedprofil)
 - 1:100 (detaljutsnitt av malmsonen)
- Symboler:
- Grønnstein (tuff, aggl., kvartsrik, andesit/dacit)
 - Kvartskaratofyr (båndet, porfyrisk)
 - Sericittisert karatofyr og kvarts-sericit-skifer
 - Diabas
 - Blåkvarts
 - Breksje
 - Kompakt kis
 - Impregnasjon
 - %Cu (1 cm h = 1%)
 - %Zn (— " —)
 - Gj. sn. gehalt Zn
 - Gj. sn. gehalt Cu

SKIFTESMYR, GRONG	Obs. O.P. 1974
	Tegn. K.M. 1977
	Trac. K.M. 1977
Borprofil 5100V	M = 1:1000
Profilretning 185° (fra mN)	
A/S SYDVARANGER	BILAG NR
Prospekteringsavd.	6 c





Tegnforklaring:

Geologi:

- Grønnstein (tuft, aggl.)
- Kvartsrik grønnstein
- Kvartskeratofyr

100 heng
ligg Antatte grenser for
malmplaten i nivå 100
moh.

Aktuell malmskjæring i bh.1
("horizontal mektighet")

1
▽ Diamantborhull, påskrām

Sterk EM-indikasjon
m/antatt dyp

Svak EM-indikasjon

Skjærp

SKIFTESMYR, GRONG	Obs. Ø Pettersen, -74
	A. Haugen, -75
	Sammenst.
	K. Mørk, mars, -77
KOTEKART FOR MALMLEGEMET	
Ekvidistanse = 50m	
M = 1:1000	
A/S SYDVARANGER PROSPEKTERINGSAVD.	
BILAG NR. 7	

5200 V

5100 V

5557 N

5512 N

5453 N

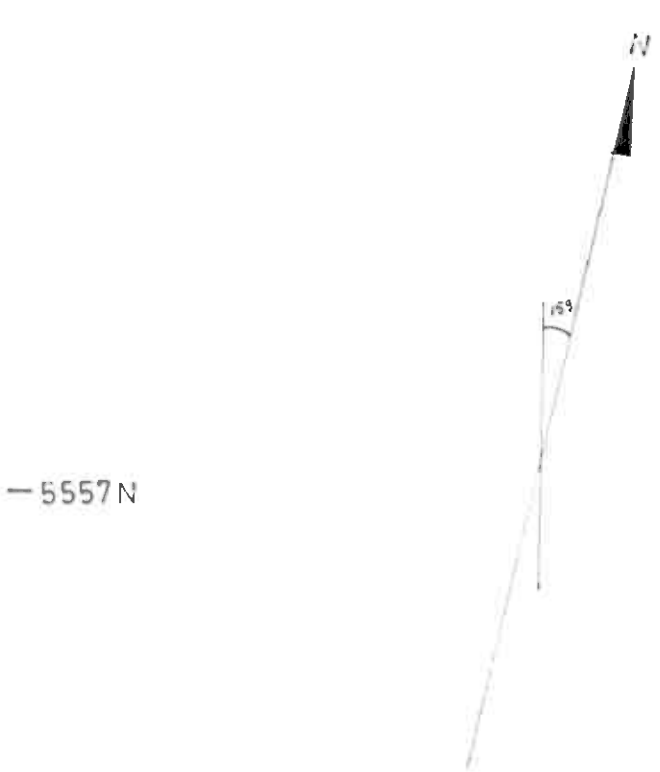
5410 N

5380 N

5200 V

5100 V

5000 V



Bh 7 skjæringspkt med malmlatten
 $\frac{1/2 \cdot 100 - 1/2 \cdot 100}{100 - 100} = 0$

Bh 18 $\frac{1,07 - 2,05}{- 2,98}$

Bh 19 $\frac{1,08 - 2,49}{- 4,91}$

Projisering langs fallet

Bh 3 $\frac{1,03 - 1,92}{- 4,3 - 6,05}$

Bh 17 $\frac{0,70 - 1,32}{- 3,4}$

Bh 2 $\frac{1,11 - 1,20}{- 37,4 - 14,90}$

Bh 5 $\frac{0,70 - 1,07}{- 34,3 - 2,48}$

Bh 16 $\frac{1,33 - 1,66}{- 12,48}$

Bh 10 $\frac{0,90 - 1,11}{- 42,1 - 3,7}$
 $\frac{1,80 - 1,52}{- 4,04 - 1,43}$

Bh 1 $\frac{1,15 - 2,12}{- 40,4 - 9,18}$

Bh 4 $\frac{1,09 - 1,44}{- 39,3 - 2,35}$

Bh 8 $\frac{1,31 - 1,81}{- 41,6 - 9,18}$

Bh 9 $\frac{1,28 - 0,95}{- 44,9 - 1,90}$
 $\frac{0,84 - 0,36}{- 17,4 - 1,84}$

	Bh	Area1	Sp.vi	M	Korr/ M	Tonnasje	% S	% Cu	% Zn
4900 V			4,19	1,91	0,47	33,459	44,9	1,29	0,39
	4	3,863	3,22	1,84	0,42	22,448	17,4	1,54	0,36
			4,30	3,71	0,87	49,769	42,1	0,90	0,11
	10	5,627	4,27	1,43	0,38	34,359	40,9	1,81	0,51
5000 V	17	3,547	3,48	3,41	0,47	42,142		0,71	0,37
	4	7,263	4,14	21,36	0,44	64,472	39,3	1,49	0,44
	1	7,243	3,84	9,18	0,40	24,476	40,4	1,15	0,12
	2	12,560	4,07	11,20	0,42	61,063	37,4	1,11	0,76
5100 V	3	8,149	4,37	8,24	0,47	224,236	41,3	1,03	1,03
	8	6,105	4,33	9,18	0,44	242,670	41,6	1,31	1,91
	16	11,627	4,33	12,49	0,41	624,304		1,33	1,66
	14	4,164	4,33	7,98	0,47	315,456		1,47	2,14
5200 V	10	1,440	3,75	4,42	0,44	34,686		1,08	2,44
	=	3,790	4,02	2,78	0,94	42,356	36,7	0,78	1,07
Sum		76,667				3,229,427		1,15	1,71

5512 N

5453 N

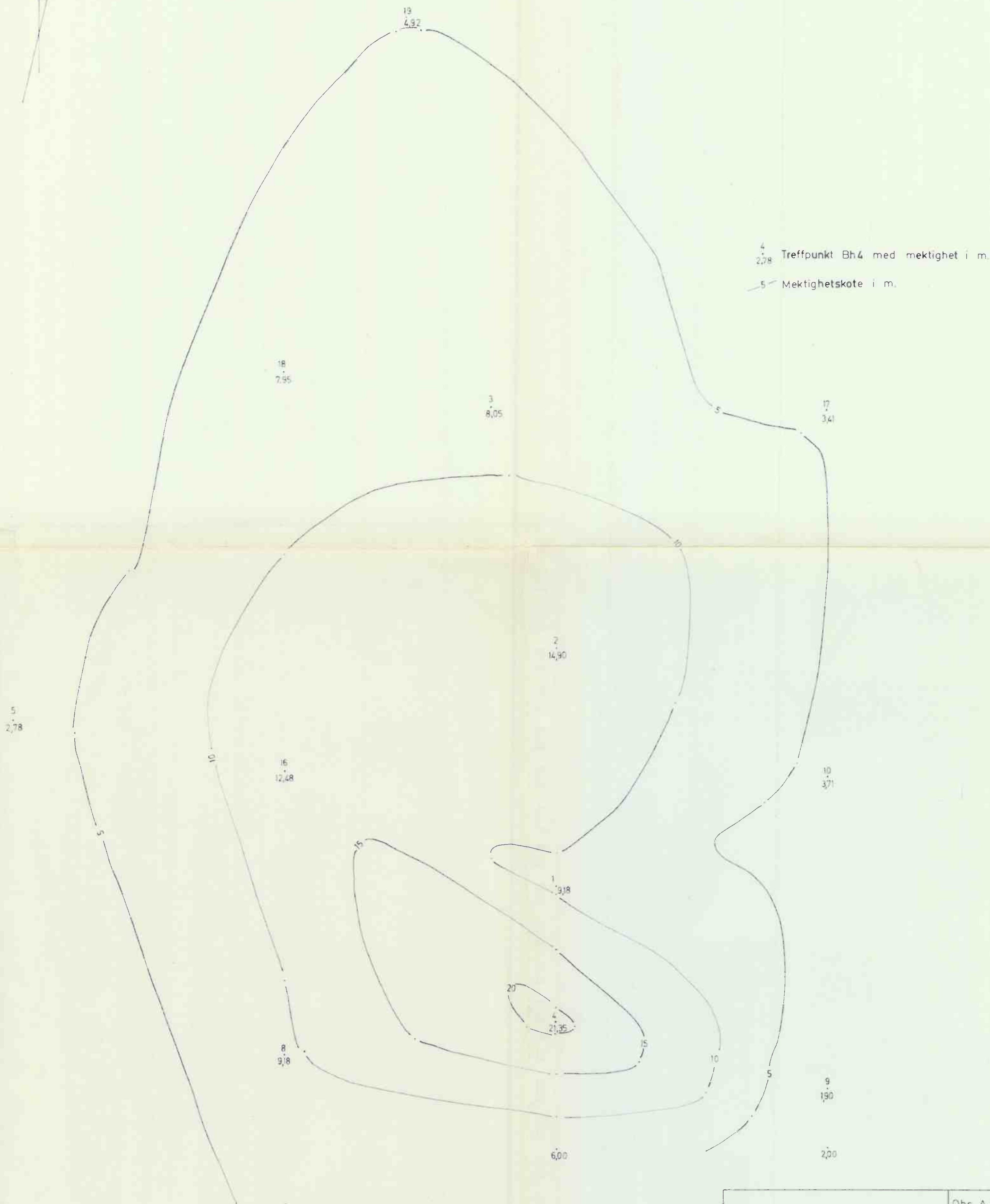
5410 N

SKIFTESMYR, Grong
Malmberegning
Polygonmetoden
A/S SYDVARANGER
Prospekteringsavd.

Obs. A.H. 1976
Tegn. A.H. 1976
Trac. H.J. 1977

M = 1:1000

Bilag nr
8



Skiftesmyr, Grong
Mektighetskart

A/S SYDVARANGER
Prospekteringsavd.

Obs. A.H. 1976
Tegn. A.H. 1976
Trac. H.J. 1977

M=1:1000

Bilag nr

9