



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: John

Bergvesenet rapport nr 5642	Intern Journal nr 	Internt arkiv nr 	Rapport lokalisering 	Gradering
Kommer fra arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr ML - 1 - 110	Oversendt fra Skorovas Gruber	Fortrolig pga 	Fortrolig fra dato:

Titel
Elektromagnetiske og magnetiske målinger ved Skorovas, Lierne, Snåsa og Gaustad i Nord-Trøndelag

Forfatter ABEM	Dato 	År 1962	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Elkem Skorovas
-------------------	------------------------------	------------	--

Kommune Namskogan Lierne Grong Snåsa Verdal	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt 	1: 50 000 kartblad 18241 18242 18243 18244 19242 19243 18231 18232 18233 18234 19231 19232 19233 19234 17232	1: 250 000 kartblad Grong Trondheim Østersund
--	-------------------------	--------------------------------------	--	--

Fagområde Geofysikk	Dokument type 	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Grongfeltet Meråkerfeltet
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu Zn	

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Flymålinger og tolkning av anomalier er utført av det svenske firmaet AB Elektrisk Malmletning (ABEM). Området som flymålingene dekker er delt inn i 4 delområder: Skorovas, Lierne (Nordli og Sørli), Snåsa og Gaulstad. Målingene er utført i tidsrommet 15.8. - 30.9.1962. Totalt dekker målingene et areal på ca. 1.900 kvkm.

Hensikten med denne kartlegningen har vært å avdekke anomalier som senere kan følges opp med undersøkelser på bakken.

Utlåtande över flygburna elektromagnetiska och magnetiska mätningar vid Skorovas, Lierne (Nordli och Sævi), Snåsa och Gaulstad i Nord-Trøndelag fylke, Norge

Allmänt

På uppdrag av Elektrokemiak A/S, Skorovas Gruber, utförde vi under tiden 15 augusti - 30 september 1962 flygburna elektromagnetiska och magnetiska mätningar inom fyra områden i Nord-Trøndelag fylke, Norge. Ytan av de undersökta områdena utgör totalt ca 1.900 km². Områdenas läge framgår av Översiktskartan i skala 1:500.000, bilaga 1.

Mätningarna utfördes såsom en rekognoscering avsedd att dirigera markundersökningar till sådana platser, där lovande elektromagnetiska eller magnetiska anomalier erhöles.

Topografi och geologi

Mätområdena utgöres av fjällterräng med betydande absoluta höjdskillnader. Antalet linjeavsnitt med stora relativa höjddifferenser, där den effektiva mätthöjden måste överskridas, kunde dock begränsas genom valet av flygriktning inom respektive område, varvid hänsyn givetvis även togs till den lokala geologien.

Mätområdena är belägna i det så kallade Trondheimsfältet. I Holtedahls "Norges Geologi" anges på sid. 333 att detta är ett veckat parti av jordskorpan, som sammansättes av ett antal lokala veck (synklinorium). Holtedahl påmer, att en mycket markerad sammanpressningsstruktur förekommer i området mellan Snåsavatnet-Trondheimsfjorden och Fiskegrønsen. Här uppträder innesför det starkt nedveckade kambro-silurbitet en skarp antiklinalbildning i den centrala zonen. I fältet uppträder intrusiva bergarter av skiftande sammansättning som inlagringar i sedimenten. Eruptivmassorna är ofta så starkt omvandlade, att man svårigen kan särskilja yt- och djupbergarter. Med anknytning till eruptiven förekommer ett stort antal kiselmineralisationer, och kisan kan på sina ställen vara anamlad till brytvärd mals.

Som geologiskt underlag för bedömning av mätresultaten har, förutom de tillgängliga geologiska kartbladen, vilka icke täcker samtliga mätområden, främst använts "Fortsættelsen av

Trenchjemsfeltets kisdrag mot nord", av Dr. philos. Gunnar Holmsen.

Mätmetod

1. RF-mätningar

Vid de elektromagnetiska flygmätningarna användes ABEM:s patenterade Rotary Field-metod (RF-metod). För en detaljerad beskrivning av denna metod ber vi att få hänvisa till ett särtryck, som översändes samtidigt med denna rapport. En kortfattad beskrivning lämnas här nedan.

Mätningarna utföres med två flygplan, ett för sändaren och ett för mottagaren. Mottagarspolarna är monterade i en "bomb", som under mätningarna bogseras av det första flygplanet. Hängande i en ca 30 m lång kabel. Planet med sändaren följer efter på ett bestämt avstånd och på samma höjd över marken som mottagarbomben, d.v.s. ca 20 m lägre än det första flygplanet.

Sändaren består av två mot varandra vinkelräta spolar, som matas med växelström av samma styrka och frekvens (880 p/s), men med en fasskillnad av 90° . Spolarna är orienterade så att den utsända fältvektorn roterar i en cirkel, vars plan är vinkelrätt mot sändar-mottagarlinjen. Mottagaren består liksom av två mot varandra vinkelräta spolar, och man mäter amplitud- och fasskillnaden mellan de två elektromagnetiska fältkomponenter som påverkar dessa spolar.

I princip kan de uppmätta skillnaderna ovan uttryckas i vilka lämpliga absoluta enheter som helst (t.ex. gauss, volt, ampere o.s.v.). I praktiken är det emellertid lämpligt att uttrycka dessa skillnader i procent av den normala fältstyrkan i den vertikala mottagarspolen på ett bestämt avstånd från sändaren. De uppmätta skillnaderna registreras kontinuerligt med tillhjälp av en skrivare. Över neutral mark är de båda fältkomponenterna lika stora och på registreringen erhålls därför en rak linje för såväl amplitud som fas. En elektrisk ledare i marken ger sig till känna som anomalier i de registrerade fältkomponenterna, varvid den minsta mätbara anomalien är ca 0.3 %.

Beroende på terräng- och väderleksförhållandena kan i vissa fall störningar registreras, som icke är förorsakade av ledare i marken utan av vindstötter eller luftgropar, vilka påverkar sändarplanet och eller mottagarbomben. Vanligen kan dessa störningar direkt uteslutas vid genomgång av registreringarna, men en obetydlig del kan ha ett sådant utseende, att uteslutning endast kan ske genom kompletterande mätningar. Det mest ekonomiska förfarandet härvid måste anses vara markmätningar på platsen istället för omflygning.

Mätningarna utfördes med ett sändar-mottagaravstånd av 250 m. Mottagarplanet följde terrängen på en medelhöjd av 100 m över marken och den effektiva mätthöjden var således ca 80 m. Under dessa förhållanden beräknas Rotary Field-systemets djupverken vara ca 100 m under marken för brant stående ledare och ungefär dubbelt så stor för mer eller mindre horisontella ledare.

2. Magnetiska mätningar

För den magnetiska mätningen användes ett Fluxgate-element monterat på ett gyroskop i det främre planet. Den registrerade kurvan anger det vertikala fältet med den modifikationen att intensitetsvariationer med svaga gradienter automatiskt filtreras bort. Sålunda registrerar magnetometern t.ex. ej sådana variationer som är förorsakade av regionala gradienter. Registreringen har normalt skett på två kanaler med en känslighet av 25 gamma per mm respektive 100 gamma per mm. Anomaliernas nollnivå framgår stundom bäst av den undre kanalen med mindre känslighet, då förstärkaren på den övre kanalen (25 gamma per mm) ger upphov till ett okenbart negativt drag efter anomalier som överstiger 1000 gamma.

Navigatorings- metod och höjdbestämmning

Som navigeringsunderlag användes en karta förstorad från 1:100.000 till 1:20.000. Före mätningarnas början inriktades på denna flyglinjer med ett inbördes avstånd av 250 m. Under flygningarna längs dessa linjer gjorde navigatören exakta lägesbestämningar över sådana punkter, som med säkerhet kunde

identifieras, och vid varje sådan punkt gjordes en motsvarande markering på registreringen. Flyghöjden över marken registrerades kontinuerligt medelst en radioaltimeter av frekvensmoduleringstyp.

Såsom redan angivits under "Topografi och geologi" valdes flyglinjernas riktning i första hand med hänsyn till de lokala geologiska förhållandena inom respektive område, men även med tanks på att alltför stora relativa höjdekillar skulle undvikas. Vid stora höjddifferenser tvingas nämligen flygplanen att bitvis hålla sådan höjd, att mätssystemets djupverkan blir otillräcklig. De delar av flyglinjerna, som till följd härav eller av andra skäl måste betraktas som otillfredsställande undersöktes, har på rapportkartan markerats med streckad mätlinje.

Arbets- förlopp

Flygplanen, av typ Aero Commander och Cessna, överfördes till Vaernes flygplats den 15 augusti. Mätningarna påbörjades den 20 augusti och avslutades den 29 september, varefter flygplanen den 30 september återfördes från Vaernes till Stockholm. Den sammanlagda profilsträcka som undersöktes uppgick till 7.504 km. Beträffande mättidens disposition hänvisas till en bifogad dagrapport, appendix A.

Personalen för arbetet bestod större delen av tiden av våra ingenjörer G Hallin och T Hasselqvist samt chefspiloten T Theining, piloten K A Larssen och en mekaniker från AB Värmlandsflyg.

Efter flygmätningarnas avslutande utförde uppdragsgivaren under en månads tid geoelektriska markmätningar, baserade på de preliminära flygmätningresultaten. Dessa mätningar leddes av vår ingenjör Hallin. Resultaten från markmätningarna redovisas i separat rapport.

Mätresultat och rekommendationer

Resultaten av de flygburna mätningarna redovisas å 11 kartor i skala 1:20000 i 3 olika växelformer, där bokstaven A efter bilagenumret avser tolkningekartan, medan bokstäverna B och C avser de elektromagnetiska respektive magnetiska anomalikartorna. Inom några områden har ingen nämnvärd magnetisk

anomaly registrerats, varför den magnetiska anomalikartan i dessa fall utelämnats.

Bilagorna omfattar följande områden och flyglinjer:

Bilaga	Område	Flyglinjer
2 A, B, C	1	240 - 310
3 A B C	1	311 - 324
4 A B C	2	1 - 60
5 A B C	2	61 - 109
6 A B	2	110 - 160
7 A B C	3	325 - 351, 407 - 460
8 A B	3	352 - 384, västra delen
9 A B	3	352 - 406, östra delen
10 A B C	4	161 - 204
11 A B C	4	205 - 235
12 A B	4	236 - 248

På alla tre kartupplagorna har de undersökta flyglinjerna inritats. Referenspunkterna på markytan är på de inritade flyglinjerna liksom på registreringarna betecknade med bokstäverna A, B, C, D etc. Filmens frammatingshastighet har anpassats efter den använda kartskalan och flygplanets medelhastighet. På grund av variationer i flygplanets hastighet, orsakade av vind och stigning respektive dykning vid terränghinder, är längdskalan på registreringen endast approximativt 1:20.000, varför en individuell korrektion av skalan har utförts för varje delsträcka mellan två på varandra följande säkra referenspunkter. Vid tolkningen har huvudvikten lagts på bestämningen av störningsorsakernas lägen. Indikationspunkterna har markerats med ofyllda och fyllda cirklar för de elektromagnetiska samt med staplar av varierande höjd för de magnetiska anomalierna, varvid 1 mm stapelhöjd motsvarar 100 γ . Dessutom anges vid de magnetiska anomalierna den approximativt beräknade bredden $b \cdot 36'$ (bredd $\times$ skenbar susceptibilitet). På grund av den ovanstående korrigeringen av längdskalan har vid överförning av registreringarna till kartbladens noggranna skala 1:20.000 även amplitudvärdena ändrats. Stapelhöjderna svarar dock mot de ursprungligen registrerade verkliga amplituderna. Där de elektromagnetiska anomalierna på grund av sin låga styrka inte klart kunnat utskiljas från störningsnivån

och variationerna i det uppmätta elektromagnetiska fältet med sannolikhet kunnat förklaras av variationer i jordfäskets tjocklek och/eller sammansättning, har någon indikation ej markerats. Dessa variationer överstiger vanligen ej 2 % i moränterräng. I vissa fall kan de tidigare nämnda påverkningarna av flygplan eller "bomb" bidra till störningsnivån.

De elektromagnetiska störningarna förekommer på en del profilavsnitt inte som enskilda indikationer utan i långa serier. Sådana profildelar har på tolkningskartorna markerats med våglinjer. Inom dessa områden förekommer troligen ett stort antal ledare, t.ex. grafitstråk, vilkas verkningar överlagras varandra, så att enskilda ledare ej kan lokaliseras.

En del indikationer har markerats med cirklar och övertvåkande kryss. Dessa indikationer är vanligen starka, men deras form eller andra orsaker ger skäl att misstänka att de orsakats av artificiella ledare, såsom kraftledningar och dylikt.

De första mätlinjerna vid detta mätuppdrag flögs inom den del av område 2 som täcks av kartan, bilaga 6. På grund av att den elektromagnetiska apparaturens störningsnivå vid detta tillfälle visade sig vara hög, omflögs därför senare alla linjer, där störningsnivån varit för hög, utan extra kostnad för uppdragsgivaren, sedan apparaturen justerats och den onormala störningsnivån eliminerats, medan för några av de störda mätlinjerna, där störningsnivån varit mindre, någon omflygning ej gjorts.

Redan före mätningarnas början kunde förutses, att en del anomalier skulle komma att registreras över områden med grafithaltiga skiffrar. Eftersom sådana grafitförekomsters måttighet, djup, stupning och elektriska ledningsförmåga kan tänkas variera inom mycket vida gränser, och då samtliga dessa faktorer inverkar på anomaliernas styrka och utformning, är det icke möjligt att enbart med ledning av resultaten från flygmätningarna skilja de anomalier som förorsakats av värdefull mineralisation från sådana som orsakats av grafitförekomster. Möjligheten kvarstår därför att inom ett område

med indikationer från grafitkiffer någon av de uppmätta anomalierna kan vara förorsakad av malm.

Inom område 3 erhöles vid Snåsavatn och öster om denna sjö anomalier orsakade av horisontella elektriska ledare med på sina ställen mycket god ledningsförmåga. Berggrunden utgöra här enligt tillgängliga geologiska uppgifter delvis av kalksten. Eftersom det fanns anledning antaga, att anomalierna orsakats av salthaltiga marina lerlager, företogs i samband med en hemflygning provmätning över lerrascrådet vid Hegra, några kilometer från Vaernes flygplats, där marina leror förekommer. Därvid uppmättes över och omkring rascrådet anomalier likartade med anomalierna vid Snåsavatn, varför även dessas störningsorsak troligen är salthaltiga lerlager.

Granskar man de erhållna anomalierna i detalj, visar det sig, att de är av mycket varierande typ och ofta komplicerade till sin utformning. Inom områden med mer eller mindre brant stående ledare och där flygriktningen i stort sett är vinkelrät mot strykningens riktning, erhålles vanligen enkla indikationer av "normal" typ, d.v.s. att de båda komponenterna är negativa. Är de ledande skikten horisontella eller mycket flackt stupande, kan anomalierna i vissa fall bli "omvända", d.v.s. med den ena komponenten eller båda komponenterna positiva. Speciellt komplicerade kan anomalierna bli i områden med flera närliggande, flackt stupande skikt, vilkas inverkan överlagras varandra. Lokala variationer i strykningens riktning kan ytterligare komplicera anomalibilden. På grund av dessa omständigheter och i betraktande av det stora antal indikationer, som erhållits, anses vi, att några ingående beräkningar på detta undersökningsstadium icke är motiverade. Med ledning av anomaliernas utformning, de störda områdenas omfattning och de geologiska förhållandena, i den mån dessa är kända, har vi emellertid bedömt de olika anomalierna eller anomaliområdena. På bilagorna 2 A - 12 A betecknar de fyllda cirkelarna de anomalier som av olika anledningar förefaller mest lovande och som därför bör undersökas i första hand med hänsyn till eventuell förekommande mineralisering.

Då strykning- och stupningsförhållandena inom

vissa delar av dessa områden kan vara mycket varierande, vill vi främjalla betydelsen av att markmätningarna planeras och utförs med största omsorg i varje särskilt fall, så att bästa möjliga informationer om störningsorsakerna erhållas.

Hedan följer en kort beskrivning av varje delområde med speciell hänsyn till intressanta indikationer.

Område 1, Skorovas

Bil. 2 A B C

Flyglinjerna 249 - 310.

Karten omfattar trakten kring Skorovas Gruber. De flesta vid flygmätningarna påvisade magnetiska anomalierna erhöles inom detta område. Vid en summarisk beräkning av polstyrkan hos de olika anomalierna har värden på upp till 3.3 erhållits för den "magnetiska bredden" (b_{eff}). Detta innebär, att om anomalien härstammade från en kompakt järnmalm med den skenbara susceptibiliteten $= 0,5$ - ett ungefärligt medelvärde för mellansvenska järnmalmar - skulle malmbredden kunna uppgå till 6 å 7 m. Mer sannolikt är dock, att anomalierna i stor utsträckning orsakats av en magnetitförande basisk bergart med i förhållande till omgivningen förhöjd susceptibilitet. På grund av en sammanfallande elektromagnetisk och magnetisk anomali (linje 286 mellan G och H) kan man dock icke helt utesluta möjligheten av att magnetis kan ha bidragit till störningsbildan. Denna tolkning bör kontrolleras genom markundersökningar i form av geologiska rekognosceringar och magnetiska mätningar i några profiler. Härvid kan de magnetiska dragens flanker mätas med relativt stort avstånd mellan observationspunkterna, medan punkttätheten bör ökas kring anomalernas maxima. Med ledning av de magnetiska mätresultaten bör man vidare taga bergartsprover och utföra susceptibilitetsbestämningar, varefter det kan avgöras, huruvida utförligare undersökningar kan anses motiverade.

De elektromagnetiska anomalier som uppmätts i Skorovasområdet kan i flera fall tolkas såsom orsakade av artificiella ledare (kraftledningar, transformatorer, linbana m.m.). Några indikationer återstår dock, vilka kräver fortsatta undersök-

ningar. Här kan nämnas indikationen mellan B och C på linje 280, vilken ligger i anslutning till ett magnetiskt drag. Detsamma är fallet med indikationerna mellan G och H på linje 286 (samt mellan E och F på linje 287). Den förstnämnda indikationen sammanfaller som tidigare nämnts med den magnetiska indikationen. Norr om denna grupp finns vidare indikationer på linjerna 279, 278, 275, 274, 273, 271 och 268, vilka närmare bör undersökas. Innen markmätningar företas, bör dock en undersökning av förekomsten av artificiella ledare som förklaring till indikationerna göras.

Såvida icke de elektromagnetiska störningskropparna på Lillfjeldsklumpen MNO om Skorovas Gruber redan genom tidigare arbeten är tillräckligt undersökta, rekommenderas markmätningar i detta avsnitt, där indikationer erhållits på linjerna 266 - 269. En kontrollundersökning bör göras på den troligen falska störningen mellan E och F på linje 306.

Bil. 3 A B C

Flyglinjerna 311 - 324

Kartan omfattar ett område vid Övre Nesåvand, närmast söder om föregående. Den magnetiska anomalien mellan D och E på linje 314 bör undersökas på likartat sätt som angivits för de magnetiska anomalierna på bilaga 2.

Område 2, Lierne

Bil. 4 A B C

Flyglinjerna 1 - 60 (Nordli)

Inom kartans västra del indikerades mellan linjerna 1 och 41 ett utbrett störningsområde. Anomalierna har "grafit-skifferkaraktär". Enligt det geologiska kartbladet över Nordli har bituminös glimmerskiffer påträffats inom detta område, bl.a. vid Tisvands västra strand. Anledningen finns därför att antaga, att större delen av anomalierna i området orsakats av grafithaltiga skifferar och vidare undersökningar i annan form än geologisk rekognoscering synes i första hand ej vara motiverade.

Ett par liknande störningsområden har lokaliserats i nordöstra och östra delen av kartan på linjerna 10 - 29

respektive 34 - 42. Trots att den geologiska kartan ej anger att någon grafitakiffer påträffats i dessa avsnitt, är det på grund av anomaliernas omfattning sannolikt att huvudparten av störningarna orsakats av sådana. Vi rekommenderar, att geologisk kartering utförs inom detta avsnitt, eventuellt kompletterad med några korta diamantborrhål, så att störningsorsaken kan klargöras. Borrhålen kan med fördel anläggas vertikalt, eftersom lagerstrukturen att döma av den geologiska kartan är relativt flack inom området.

Det inom kartan intressantaste störningsområdet uppgäts VNV om Lövsjön, inom en trakt där tidigare fynd av koppar- och svavelkis gjorts. Detta område synes ligga i samma geologiska formation, i vilken lovande kisfynd har gjorts längre i norr, på den svenska sidan av riksgränsen (se karta över Sveriges berggrund, skala 1:1.000.000, utarbetad vid Sveriges Geologiska Undersökning 1957). Inom Lövsjö-området utfördes under hösten 1962 geoelektriska rekognoseringsmåttningar på marken, varför vi beträffande rekommendationer för fortsatta arbeten här bör att få hänvisa till rapporten över markmåttningarna.

Även anomalierna väster om landsvägen norr om Lövsjön synes vara av intresse, och här anser vi att i första hand indikationen väster om D på linje 19 bör undersökas med MGO.

En mindre magnetisk störning har erhållits mellan J och K på linje 26, men i övrigt är de magnetiska störningarna obetydliga inom området.

Bil. 5 A B C

Flyglinjerna 61 - 109 (88rl1)

I motsats till föregående karta saknar bilaga 5 vidsträckt elektromagnetiska anomaliområden. Starkare indikationer har erhållits på linjerna 73 - 85 norr om sjön Lenglängen i området västra del. Indikationerna invid landsvägen har tolkats såsom orsakade av en kraftledning. Detta är även fallet för indikationerna på linjerna 92, 97 - 100 och 105 utefter ovannämnda landsväg. Anomalierna över sjön kan möjligen ha orsakats av ledande sediment. För

närmare klargörande av störningsorsaken rekommenderar vi i första hand undersökning av den elektriska ledningsförmågan i jordprover från detta område.

Stort intresse synes böra knytas till indikationerna öster om landsvägen vid Långlingens nordspets på linjerna 73 - 77. Vi rekommenderar, att detta område vidare undersöks, i första hand medelst elektromagnetiska mätningar på markytan.

Anomalierna mellan H och I på flyglinjerna 71 och 72 motiverar vidare undersökningar i form av EMG-mätningar och geologisk kartering.

Anomalierna på linjerna 83, 84 och 86 (mellan B och C, H och I respektive J och K) är av något tvivelaktig karaktär och kan möjligen förklaras genom att syftlinjen mellan sändare och mottagarspole blivit bruten över fjällkammen (Strifjell). Geologisk rekognoscering av störningsområdet bör emellertid företas, eventuellt i kombination med EMG-mätning.

Söder om Strivands sydspets anges på det geologiska kartbladet en kiselrekomst, över vilken emellertid ingen anomaly uppmättes. Däremot erhöles i strykningens riktning sydöst därom en räkka indikationer från B på linje 100 till H på linje 108. Då dessa indikationer möjligen kan ha orsakats av kismineralisering, rekommenderas närmare undersökning inom störningsområdet. Till att börja med bör en noggrann elektromagnetisk markskanning företas, så att störningskropparnas lägen kan fastställas och lämpliga anskåtningspunkter för eventuella borrhål eller skärpningar kan anges.

Även anomalierna väster om Strivand motiverar fortsatta undersökningar med EMG.

Indikationen på Striberget (linje 109 mellan D och E) kan möjligen ha samma orsak som antagits ovan för Strifjellanomalierna. Vi rekommenderar, att en geologisk rekognoscering i kombination med EMG-mätning utförs. Några mycket svaga magnetiska anomalier har påvisats inom området för kartblad 5.

Bil. 6 A B

Flyglinjerna 110 - 160 (Sörli)

På den del av område 2, som täcks av karton, bilaga 6, är antalet registrerade anomalier relativt ringa. Några intressanta störningsområden har emellertid framkommit. Så har vid Våkliåsen väster om sjön Lenglingens sydspets på flyglinjerna 112 - 118 erhållits indikationer, där vi rekommenderar fortsatta undersökningar, i första hand medelst elektromagnetiska mätningar på markytan.

Även indikationen i västra änden av flyglinje 137 bör undersökas medelst EMG-mätningar.

Anomalierna mellan Lenglingen och Ulen samt på Högberget omedelbart öster om landsvägen vid Ulen är troligen orsakade av kraftledningar. Det exakta läget av dessa går ej att bestämma med hjälp av tillgängligt kartmaterial, varför kontroll av dess sträckning bör göras, innan anomalierna helt avfärdas. Eventuellt bör EMG-mätningar utföras.

Detsamma gäller i hög grad om anomaliområdet mellan Skåle skär och Stuguvand. Mineralisation har påträffats i trakten, men huvudparten av anomalierna förefaller att sammanfalla med här befintliga kraftledningar.

Över och på båda sidor om Strömsen (sundet mellan Ulen och Rengen) har upptecknats elektromagnetiska anomalier av samma karaktär som vid Lenglingens norra ände (linjerna 76 - 85, bilaga 5 B). En undersökning av orsaken till dessa bör börja med en bestämning av jordtäckets sammansättning och eventuellt den elektriska ledningsförmågan.

Vid västra stranden av sjön Rengens norra del uppträder ett störningsområde på linjerna 148 - 153. Stråket synes fortsätta mot söder utanför den gräns, som sattes för undersökningsområdet och då just dessa flyglinjer undersöktes den sista dagen för mätningen, kunde någon komplettering ej komma ifråga. Också dessa anomalier bör undersökas vidare. I första hand bör elektromagnetiska markmätningar utföras.

Anomalien på linje 118 mellan D och E bör kontrolleras medelst EMG-mätningar.

Endast obetydliga magnetiska störningar har regist-

rerats och någon karta visande magnetiska störningar har därför ej uppritats.

Område 3, Snåsa

Bil. 7 A B C

Flyglinjerna 325 - 361 och 407 - 460

Inom detta område har erhållits ett stort antal anomalier, av vilka emellertid endast ett fåtal har uttagits för vidare undersökning på nuvarande stadium. Såsom tidigare har anförts innebär detta ej att någon eller några av de övriga indikationerna icke kan ha orsakats av värdefull mineralisation, utan endast att det är osäkert att säkert avskilja eventuella "malmindikationer" ur ett utbrett störningsområde, där huvudparten av störningarna orsakats av elektrisk ledande bergarter. De vidsträcktta anomaliområdena bör emellertid noggrant karteras geologiskt, varigenom större möjlighet erhålls att bedöma anomaliernas värde. Till denna kategori av indikationer har räknats störningsområdet i kartans sydöstra del jämte en utlöpare i nordöstlig riktning mellan linjerna 343 och 361.

Anomalierna över Snåsavatn och Öster därav är, såsom angetts ovan, troligen orsakade av marina lerlager (jämför även linjerna 362, 364, 366 - 384). Undersökning bör göras av den elektriska ledningsförmågan hos lerprover från störningsområdet.

Ett långt indikationsstråk, som till en del följer Elven Skjerva, har erhållits norr om nysannkända område mellan linjerna 349 och 439. Stråket sammanfaller med en stor kraftledning och de flesta indikationerna kan med säkerhet lokaliseras till kraftledningen. Eftersom kismineralisation påvisats 1 km öster om Agla järnvägsstation, där även en indikation i närheten av kraftledningen erhållits, är det nödvändigt att i terrängen kontrollera indikationernas läge i förhållande till kraftledningen och vid behov utföra kompletterande EMG-mätningar. Inom området finns ytterligare ett stort antal störningar registrerade, vilka är orsakade av mindre eller större kraftledningar.

I den norra änden av flyglinjerna 347 - 357 erhöles

anomalier inom ett ca 3 km långt område. En magnetisk anomali har även uppmätts vid F på linje 349. Fortsatta undersökningar bör utföras i form av geoelektriska mätningar och geologisk rekognosering.

I övrigt har ett flertal spridda, som regel svagare elektromagnetiska störningar erhållits. Dessa bör successivt uppföljas med EMG-mätningar. Av dessa synes indikationerna i norra änden av linjerna 328 - 332 samt indikationerna vid Drevsjön och omedelbart öster om denna på linjerna 326, 327, 331 och 333 vara de mest intressanta.

Svagare magnetiska störningar har konstaterats på några få mätlinjer och inlagts på bilagorna 7 A och 7 C. Den magnetiska indikationen vid H på linje 412 förefaller dock att vara orsakad genom en manöver av flygplanet. Detta bör vid tillfälle kontrolleras genom en enkel markmätning med en känslig magnetometer.

Bil. 8 A B

Flyglinjerna 362, 364, 366 - 384

De utbredda elektromagnetiska anomalierna inom området har bedömts vara orsakade av marina leror. För kontroll av denna tolkning bör lerprover tagas och den elektriska ledningsförmågan bestämmas. De magnetiska störningarna inom området är obetydliga och någon särskild magnetisk karta har ej upprättats.

Bil. 9 A B

Flyglinjerna 362, 364, 366 - 405

(Fortsättning från Bilaga 8)

I områdets norra och södra del uppmättes två stora störningsstråk, medan den övriga delen av området var praktiskt taget ostörd. Enligt det geologiska kartbladet påträffas bituminös skiffer i ett vidsträckt område söder om mätområdet. Sannolikt har denna större utbredning mot norr än vad som kunnat konstateras vid den geologiska kartläggningen. Man har därför skäl att antaga att det södra indikationsstråket orsakats av bituminös skiffer.

Även inom det nordliga störningsområdet anges på det geologiska kartbladet förekomster av bituminös skiffer,

varför fortsätta undersökningar av indikationerna här för närvarande ej förefaller vara motiverade.

De magnetiska störningarna är även i detta område obetydliga och någon särskild magnetisk anomalikarta har ej upprättats.

Område 4, Gaulstad

Bil. 10 A B C

Flyglinjerna 161 - 204

Inom denna den nordligaste delen av område 4 erhöles ett stort antal elektromagnetiska indikationer. De allra flesta har uppmätts inom ett flera km brett bälte, som från nordöstra stranden av Lustedvann sträcker sig mot områdets gräns i nordost. På sid. 161 i G Holmsens avhandling "Portsettelsen av Trenchjemufeltets kindrag mot nord" anges att en grafitförendande skiffer har följts från Lustedelven mot nordost. Med största sannolikhet motavars det uppmätta anomali-stråket av den kända grafithoriscnten.

Söder om Lustedvann uppmättes en indikationsserie med i det närmaste nord-sydlig strykning, vilken möjligen utgör en utlöpare av ovanstående grafitförendande bergartsed.

Stort intresse synes inom detta kartblad böra knytas till de anomalier, som från västra änden på linje 162 sträcker sig mot sydväst till linje 174. Enligt tillgängliga geologiska uppgifter befinner sig detta störningsområde i närheten av kontakten till Haervolagraniten i väster. Störningsområdet synes ligga i strykningens riktningen sydväst om en känd kiselmalmsfyndighet vid Rektneia (se rapport av statsgeolog H Björlykke, daterad den 28 oktober 1948). Vi vill rekommendera, att detta område undersöks medelst markmåtningar och geologisk kartering.

Visar sig ovanstående störningsstråk vara orsakat av värdefull mineralisation, bör givetvis även anledningen till indikationen mellan A och B på linje 180 undersökas, i första hand genom markmåtningar.

Beträffande området invid kartens östra gräns, nämner Holmsen på sid. 161 i ovanstående arbete, att bituminös

skiffer påträffats vid Skjaekervand och anomalierna i de östra ändarna av linjerna 177 - 199 kan troligen hänföras till detta skifferstråk.

Anomalierna vid Lågvasfjeld (kring 203 B) synes icke kunna kopplas med något av de påvisade bituminösa skifferstråken. Störningsorsaken bör undersökas på marken i första hand medelst geologisk rekognosering och om denna ger lovande resultat, medelst EMG-mätningar.

Anomalierna vid Gaulstad har i stor utsträckning varit föremål för rekognoseringsmätningar med EMG under hösten 1962 och beträffande rekommendationer för vidare arbeten i detta avsnitt hänvisas till separat utlåtande över resultaten från markmätningarna.

Endast tvänne mindre magnetiska störningar har lokaliserats i området nordöstra hörn. I övrigt är störningarna obetydliga.

Bil. 11 A B C

Flyglinjerna 205 - 235

Kartbilden på bilaga 11 uppvisar i stort sett två elektromagnetiska störningsområden med i det närmaste nord-sydlig strykning. Det östra området har "grafitakifferkaraktär" och synes ej för närvarande böra föranleda fortsatta undersökningar av annat slag än geologisk rekognosering. Huvudparten av det västra störningsområdet rekognoscerades med elektromagnetiska markmätningar under hösten 1962, vilkas resultat redovisas i separat rapport. Den tydligaste delen av det västra anomaliområdet var under det första världskriget föremål för omfattande undersökningar, varöver rapport enligt Holmsens avhandling finns i Norges Geologiske Undersøkelser arkiv. Riktigast synes vara att först studera detta material och jämföra det med resultaten från flyg- och markmätningar, innan eventuella beslut om fortsatta undersökningar i detta avsnitt fattas. En magnetisk störning har erhållits i östra delen av linje 229 (inom "grafitakifferområdet"). Vid den geologiska granskningen av grafitakifferområdet bör eventuellt denna anomalif undersökas närmare med magnetisk och elektro-

magnetisk mätning. I övrigt är de magnetiska störningarna inom området obetydliga.

De elektromagnetiska anomalierna mellan Gaulstad och Malsaa Kobberverk har till stor del undersökts med rekognoscerande EMG-mätningar och beträffande dessa ber vi därför att få hänvisa till ovannämnda separata rapport.

Bil. 12 A B

Flyglinjerna 236 - 248

Inom området uppmärksades ett flertal anomalier, vilka (med undantag för indikationerna på linjerna 245 - 248, som ligger öster om Tinklumparna) i stort sett är lokaliserade till Malsådalen. Sannolikt kan flera av anomalierna i Malsådalens övre del återföras till tidigare kända kiazoner, men Holmsen påpekar på sid. 167, att även vid Malsaa gruber grafithaltig skiffer påträffats. Inom bebyggda delar av mätområdet d.v.s. dess södra del jämte trakten sydost om Tinklumparna, kan artificiella ledare ha bidragit till anomaliernas utformning.

Vi anser, att beslut om eventuella fortsatta undersökningar i Malsådalen bör grundas på en jämförelse av flygresultaten med de tidigare nämnda protokollen från äldre geologiska undersökningar inom området, vilka ej har varit tillgängliga för oss vid bearbetningen av flygresultaten. Av denna anledning har på detta stadium ej uttagits någon speciell indikation, som bör undersökas i första hand, även om indikationernas läge och utseende ger anledning att antaga, att detta fält bör ägnas särskilt fortsatt intresse.

Endast obetydliga magnetiska störningar har registrerats i området.

Sammanfattning

Vid mätningarna inom de fyra områdena Skorovas, Lierne, Snåsa och Gaulstad om sammanlagt ca 1.900 km² har ett stort antal elektromagnetiska anomalier registrerats; de flesta inom Nordli-, Snåsa- och Gaulstad-områdena. Magnetiska anomalier däremot har huvudsakligen registrerats i Skorovas-området och endast ett fåtal i de övriga områdena.

De flesta magnetiska störningarna har sannolikt

orsakats av magnetithaltiga bergarter. Dessa störningar bör kontrolleras genom geologiska undersökningar och helst även magnetiska mätningar med ett känsligt instrument.

Många av de elektromagnetiska anomalierna har kunnat återföras till elektriskt ledande skifferlager och en del är sannolikt orsakade av ledande lösa avlagringar. Dessa störningar är som regel sammansatta och uppträder på långa sträckor av mätlinjerna. Som tidigare nämnts får man dock i störningsområden av dessa typer ej bortse från möjligheten av att någon enskild anomali här kan vara orsakad av en mineralisation. Då dessa områden är vidsträckta och någon värdering av enskilda indikationer på flygmätningarna ej är möjlig, anser vi, att vidare undersökningar i första hand bör koncentreras till indikationer av annan typ. Några enkla undersökningar genom borrhning och provtagning har dock rekommenderats.

En annan grupp av elektromagnetiska anomalier är de som åstadkommit av artificiella ledare såsom kraftledningar, rörledningar, linor etc. De flesta anomalier av denna typ har kunnat uteslutas, bl.a. på grund av indikationens utseende och/eller direkt observation från flygplanet. I vissa fall som nämnts i den tidigare texten bör dock kontrollundersökningar göras för att utesluta möjligheten av förväxling.

Kvar finns sedan ett flertal enskilda anomalier och anomaligrupper inom varje mätområde, vilka på grund av sin karaktär bedömas värda att vidare undersökas. En sammanställning av dessa anomalier återfinns i tabellen här nedan, där också lämpliga undersökningsmetoder schematiskt angivits.

Sammanställning av indikationer och rekommendationer av fortsatta undersökningar

Område	Bilaga	Flyglinje	Avsnitt	Föreslagna undersökningar			Anm.
				Magn. KMO Geol.			
Skorovas	2	286	G - H	x	x	x	Kontroll av förekomst av eventuella artificiella ledare
		287	E - F	x	x	x	
		268	F - G		x	x	
		271	A - C		x	x	
		273	A - E		x	x	
		274	A - E		x	x	
		275	F - G		x	x	
		278	B - C		x	x	
		279	F - G		x	x	
		266	C - D		x	x	
		267	E - F		x	x	Eventuellt tidigare undersökningar
		268	D - E		x	x	
		269	D - E		x	x	
		306	E - F		x	x	Eventuellt "falsk" indikation
Lierne (Nordli)	4	1-41			x	Västra delen	
		10-29			x	Östra delen) Event. några	
		34-42			x	- " -) korta diament-borrhål	
		22-27			x	VNV Lövsjön. Se vidare	
		17-20			x	rapport över malmföretningarna. 3 km N Lövsjön	
Lierne (Sörli)	5	76-85				Indikationerna över Lenglingen troligen orsakade av elektriskt ledande sediment. Bestämning av den elektriska ledningsförmågan i jordprover rekommenderas.	
		73-77			x	1 km öster om Lenglingens nordspets.	
		71, 72	H - I		x	x	Anomalier av tvivelaktig karaktär
		83	B - C		(x)	x	
		84	H - I		(x)	x	
		86	J - K		(x)	x	
		100-108			x		Ca 4 km sydost Strivand
		90-95			x		Ca 1 km väster Strivand
		109	D - E		(x)	x	Anomali av tvivelaktig karaktär
		Lierne (Sörli)	6	112-118			x
137	H - I				x		Lenglingens sydspets.
128-133					(x)		Högberget, ca 1 km öster om Ulen, sannolikt kraftledning

Område	Bilaga	Flyglinje	Avenitt	Föreslagna undersökningar		Anm.
				Magn.	ENG Geol.	
Lierne (Sörli)	6	136-141		(x)		Mellan Skåle skär och Stuguvand. Samtidigt huvudsakligen kraftledningar.
		140-144				Sundet mellan Ulen och Rengen. Bestämning av den elektriska ledningsförmågan i jordprover.
		148-153		x		Omedelbart väster om Rengens norra del.
		118	D - E	x		
Snåsa	7	325-361			x	Sydöstra delen av kartan
		407-427			x	
		420-460				Snåsavatn och öster därfra. Undersökning av den elektriska ledningsförmågan hos lerprover.
		339-439		(x)		Utmed Skjerva och en kraftledning
		347-357		x	x	Norra änden av linjerna
		349	E - F	x		
Snåsa	7	328-332		x		Norra änden av flyglinjerna
		326	D - E	x		
		327	C - D	x		
		329	D - E	x		
		331	D - E	x		
		333	E - F	x		
		412	G - H	x		
Snåsa	8	362-384				Se rekommendation för linjerna 420-460, bil. 7
Snåsa	9	394-406		(x)		
		362-376		(x)		
Gaulstad	10	162-174		x	x	Västra änden av linjerna
		180	A - B	(x)	(x)	
		201-204		(x)	x	Ca 6 km öster om Gaulstad
		191-196				Ca 4 km nordost om " "
						Se utlåtande över markmätningarna
		194-204				Ca 1 km väster om Gaulstad.
						Se utlåtande över markmätningarna
		196-204				Ca 1 km öster om Gaulstad.
						Se utlåtande över markmätningarna
Gaulstad	11	209-235		x		Östra delen av kartan
		205-235		(x)		Västra " " "
						Se även utlåtande över markmätningarna

Område	Bilaga	Flyg- linje	Avenitt	Föreslagna undersökningar		Anm.
				Magn. EMG Geol.		
Gaulstad	11	229	C - D	(x)	(x)	
Gaulstad	12	236C-242 245-248		(x) (x)	Malsådalens Öster om Tinklumperna	

Av de i tabellen upptagna anomalierna förefaller följande vara mest intressanta att omedelbart följa upp med elektromagnetiska markmätningar.

Skorovns-området, bilaga 2: Anomalierna mellan B och C på linje 280, mellan G och H på linje 286, mellan E och F på linje 287 samt en grupp anomalier norr om den sistnämnda på linjerna 268 till 279.

Nordli-området, bilaga 4: Anomalierna VNV om Lövsjön, där kisfynd har gjorts inom störningsområdet.

Sörli-området, bilaga 5: Anomalierna sydost om sjön Strivand.

Sörli-området, bilaga 6: Anomalierna vid Våklåsen väster om sjön Långlingens sydöstra samt på västra sidan av sjön Rangen.

Snäsa-området, bilaga 7: Det indikationsstråk, vars nordöstra del delvis följer älven Skjerva samt anomalierna på flyglinjerna 347 - 357 i kartens nordöstra del.

Gaulstad-området, bilagorna 10 - 12: De markmätningar som redan utförts har i huvudsak omfattat Gaulstad-området, där ett flertal intressanta anomalier erhållits vid flygmätningarna och vi bör därför att få hänvisa till vårt utlåtande över dessa mätningar vad det gäller de fortsatta undersökningarna i detta område.

Stockholm den 26 februari 1963
A B E M - AB Elektrisk Malmletning

Bengt Hasselström

Yrjö Lovin
Prospekteringsavd.

Gunnar Hallin
Prospekteringsavd.