



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1960	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Utlåtande över helikopterburna magnetiska och elektromagnetiska metningar vid Løkken Verk, Sør-Trøndelag fylke, Norge				
Forfatter Helfrich, Hans Jaerfalk, Bertil Holdar, Bengt		Dato 13.11 1970	Bedrift Terratest A/B Orkla Industrier A/S	
Kommune Meldal	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 15213	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk	Dokument type		Forekomster Løkken	
Råstofftype Malm/metall	Emneord			
Sammendrag				

103

UTLÅTANDE

103

över helikopterburna magnetiska och
elektromagnetiska mätningar vid
Lökken Verk, Sör-Trøndelag fylke,
Norge

CRAE TERRATEST AB T 43

17. NOV. 1970

TERRATEST AB

POSTBOX 11068, 161 11 BROMMA 11 • TELEFON: 08/80 27 20 • TELEGRAM: PROSPECTING • TELEX: 17106 TERTEST S

Orkla Grube-Aktiebolag
Hovedkontoret

7340 LÖKKEN VERK
Norge

Företaget bedriver den kontraktsverksamhet, som tidigare utförts av Svenska Diamantbergborrnings AB och AB Elektrisk Malmletning (ABEM).

ERT BREV

ER REFERENS

VAR REFERENS

DATUM

HH/BJ/au

13.11.1970

Utlåtande över helikopterburna magnetiska och elektromagnetiska mätningar vid Lökken Verk, Sör-Trøndelag fylke, Norge

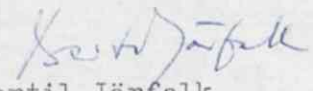
Närslutet översänds utlåtande i 2 ex. avseende rubricerade mätningar, som vi utfört för Er räkning. Detta utlåtande ersätter tidigare översänt preliminärt utlåtande, och utgör slutrapporteringen för 1969 års mätningar inklusive 12 ommätta profiler i den västra delen av mätområdet.

I 2 ex. översänds separat kartoriginal för bilagorna 2 - 5 samt navigationsunderlag (bil. 1).

Med vänlig hälsning

TERRATEST AB
Geoavdelningen


Hans Helfrich


/Bertil Järfalk

Bil.

Separat

Utlåtande över helikopterburna magnetiska och elektromagnetiska
mätningar vid Lökken Verk, Sör-Trøndelag fylke, Norge.

Allmänt

På uppdrag av Orkla Grube Aktiebolag, Lökken Verk, har Terratest AB under tiden 25.10 - 5.11 1969 utfört magnetiska och elektromagnetiska mätningar med helikopter över ett ca 55 km² (575 profilkm) stort område W om Lökken Verk inom Sör-Trøndelag fylke, Norge. En ommätning av områdets västra del utfördes 1970.

Syftet med mätningarna har varit att geofysiskt kartera delvis kända vasskismineraliseringar och deras utbredning inom området samt att prova den integrerade helikoptermetodens möjligheter att påvisa djupt liggande malmer av linjaltyp. En detaljerad, regional geofysisk kartering förutsattes även ge bidrag till den geologiska kännedomen om området av värde för malmprospekteringen av djupare nivåer.

För att förbättra möjligheterna till upptäckt av djupliggande magnetiska kroppar har en ny teknik, korrelationsanalys, använts för tolkning av magnetiska data.

Sammanfattning

Mätningarna har givit ett flertal elektromagnetiska anomalier, vilka med stor sannolikhet har förorsakats av vasskismineraliseringar. De flesta av dessa torde dock redan vara kända. Denna kartering förutsättes kunna ge underlag för en vidare prospektering av dessa genom borrhning.

Även den magnetiska mätningen ger en information av malmindikerande natur där vissa anomalytyper korresponderar med vasskismineraliseringar. Vidare ger det magnetiska resultatet ett väsentligt bidrag till områdets strukturella och tektoniska uppbyggnad och sålunda indirekt ytterligare ett väsentligt bidrag till fortsatt prospektering.

Korrelationsanalysen ger inga indikationer på samlade magnetiska malmer på större djup.

I framtiden bör en geologisk fältbesiktning sammankopplas med ett geofysiskt mätuppdrag.

Utrustning och metodik

Detektorerna för den elektromagnetiska och den magnetiska utrustningen transporteras längs mätprofilerna hängande under en helikopter. Signalerna från dessa leds upp genom den bärande kabeln för behandling i elektronisk apparatur.

Detektorn för den elektromagnetiska utrustningen är en ca 7,5 m lång cigarrformad mätsond ("cigarr") CG-3, som arbetar med kontinuerlig registrering.

Primärresultaten registreras dels på en galvanometer-skrivare för omedelbar kontroll i fält, dels på en mångkanalig mätbandspelare för databehandling i Terratests datacentral i Stockholm. Den elektromagnetiska utrustningen har konstruerats hos Terratest och består av ett dipolsystem med mätfrekvensen 900 Hz och en instrument-noggrannhet på 1 ppm.

Den magnetiska utrustningen består av dels en protonmagnetometer av typ Barringer AM 101, med en instrumentnoggrannhet av 1 gamma, dels av en gradiometer för mätning av det magnetiska totalfältets vertikala gradient. Variationer i det jordmagnetiska fältet under pågående mätning och mellan olika mätpass registreras med en markstationerad Elsec protonmagnetometer med samma noggrannhet som ovannämnda magnetometer.

Den elektromagnetiska utrustningen och gradiometern arbetar kontinuerligt, medan Barringer magnetometern arbetar periodvis med en repetitionstid av 1,0276 sek. Föreliggande mätningar har utförts med en hastighet av 70-110 km/h, innebärande ett punktavstånd varierande mellan 19,5 och 30,5 m för totalfältsmätningen. Vid mätdatabehandlingen har integrerade värden mellan dessa avläsningar överförts till 20 m punktavstånd.

Navigeringen sker vanligen med hjälp av en fotokarta i skala 1:5000 och mätningen utförs längs parallella profiler som delas i sträckor mellan rekognoscerbara terrängpunkter (väg, bäck, rågång mm). Alla punkter fotograferas med vidvinkelkamera för en korrekt identifiering av mätprofilen.

Flyghöjden registreras kontinuerligt med radiohöjdmätare för att möjliggöra korrektion av registrerade variationer.

Korrelationsanalys

Inom statistiken är korrelationsanalysen ett mycket vanligt hjälpmedel då det gäller att undersöka förefintligt samband mellan olika variabler i en population. Mäter man exempelvis längd och vikt hos ett antal försökspersoner skall man finna, att vikten oftast ökar då längden ökar - det föreligger en positiv korrelation. Skulle sambandet vara exakt proportionellt blir korrelationen maximal = 1,000. Skulle den ena variabeln, som regel minska då den andra ökar blir korrelationskoefficienten negativ. Då inget samband existerar mellan variablerna är den noll.

Vid tolkning av magnetiska mätningar utgör det registrerade fältet den ena variabeln och det teoretiska fältet från olika matematiska modeller den andra variabeln.

Vi har använt nio modeller med nedanstående parametrar vid beräkningen.

Modell nr	Djup till övre kanten	Stupning	Längd i strykn.riktn.	Längd i stupn.riktn.
1	400	60° mot S	1.000	500
2	"	vertikal	"	"
3	"	60° mot N	"	"
4	800	60° mot S	"	800
5	"	vertikal	"	"
6	"	60° mot N	"	"
7	1.200	60° mot S	2.000	"
8	"	vertikal	"	"
9	"	60° mot N	"	"

Strykningen har antagits vara ost-västlig.

Det bör påpekas, att variablerna normaliseras vid beräkningen av korrelationskoefficienten, varför man är oberoende av amplituden hos registrerade och teoretiska profilkurvor. Parametrarna mäktighet och susceptibilitet hos de teoretiska modellerna inverkar således ej på resultaten. Nollnivån hos den uppmätta profilen har heller ingen inverkan på koefficienten. Den bestäms således endast av kurvans form.

En fourieranalys av en typisk magnetisk anomali visar, att en stor del av informationen ligger inom flankerna. Därför är det viktigt att låta de teoretiska profilerna bli tillräckligt långa. I det här fallet har vi använt ca 5.000 m långa test-profiler med 60 punkter uttagna för beräkningen.

För att eliminera fältet från ytliga störningar utförs en nonlinjär filtrering på ingående data. Eftersom även den regionala trenden kan försämra korrelationskoefficienten företas en mätning på 2.500 m höjd för att direkt registrera den. Detta är ett billigare tillvägagångssätt än att ur låghöjdsresultatet beräkna den.

Arbetets förlopp

Mätningen utfördes under tiden 25.10 - 5.11 1969 med helikoptern baserad inom mätområdet. 70 profiler mättes i riktningen N-S med 125 m inbördes avstånd på lägsta flyghöjd. För att erhålla underlag för en korrelationsberäkning av magnetiska data för undersökning av fältets djupare delar utfördes en mätning med enbart magnetometer på 2.500 m flyghöjd. Profilavståndet i denna mätning var 625 m.

Väderleksförhållandena var under mätperioden mycket ogynnsamma med ett flertal dagar som ej kunde utnyttjas på grund av snöfall och låga moln.

Kartunderlaget utgjordes av en fotokarta i skala 1:10 000 av mycket god kvalitet, vilken i kombination med en relativt lugn topografisk relief erbjöd goda navigationsförhållanden.

Vid lågflygningen har flyghöjden inom större delen av området registrerats till 10-15 m med variationer upp till 40 m i enstaka terrängavsnitt.

En kollision, mätsond - träd, inträffade under mätningarnas gång. Denna kollision förorsakade, jämte höga luftfuktigheter vid temperaturer nära 0°, ett flertal instrumentproblem, vilka medfört att vi vid databearbetningen ej kunnat godtaga mätresultaten från den västligaste delen av mätområdet. 12 profiler här har mätts om under 1970.

Eftersom gradiometern ej fungerat tillfredsställande under hela mätperioden har vi beräknat gradienten i dator.

Mätresultat

Alla våra mätdata hänförs till ovannämnda kartunderlag, som kan innehålla vissa skalvariationer. För vidare bearbetning mera i detalj av flygresultaten på marken är därför navigationsunderlaget nödvändigt och kommer att tillställas Uppdragsgivaren tillsammans med slutrapporten efter genomförandet av planerad omflygning inom områdets västra del. Vissa delar av navigationsunderlaget kan dock ej returneras förrän efter bearbetningen av 1970 års utökade mätprogram.

Magnetisk mätning Bilaga 2 och 3

Resultatet av den magnetiska lågflygningen överensstämmer i stora drag strukturellt med områdets geologi, med den WNW-liga strykningen klart markerad. Den tämligen splittade bild som föreligger torde kunna betecknas som mycket typisk för ett grönstensområde av denna typ, där pillow-lavans fluidalstruktur ger ett diffust och oregelbundet mönster.

Denna primära stelningsstruktur överlagras av två, för kaledoniderna signifikanta strukturer. Den ena i NNE sammanhänger med sprickor vinkelrätt mot överskjutningsriktningen. Denna riktning framkommer tydligast längs Orkla-elvens lopp och parallellt med denna längre mot W. Den andra, inte lika klart uttalad, föreligger vinkelrätt mot den förut nämnda och indikerar en isoklinalveckning, vilken även antyds på den geologiska kartan.

De två större förkastningar som föreligger inom området framkommer tydligt i den magnetiska kartbilden. Förkastningarna syns av magnetiska data att döma ej ha påverkat sedimentbergarterna i N där en diskoradant kontakt närmast indikerar en flack rörelsezon (eventuellt överskjutning).

Det magnetiska bidrag som härrör från de kända vasskisförekomsterna och erhållna magnetiska anomalier som kan sättas i samband med dessa syns till en del ha maskerats av magnetitinnehållet i berggrunden i övrigt.

En detaljerad jämförelse mellan den geologiska och den magnetiska kartan visar dock en koordination mellan i fält observerade vasskiser och magnetiska anomalier. Ett undantag utgör vasskiszonen SE om Litlvatnet. Anomalier som kan vara förorsakade av vasskis har en mycket begränsad bredd vilket indikerar ytliga linjalformade störningskroppar. En vasskisförekomst med en inom området aktuell bredd torde redan vid ett djup överstigande 100 m ge en så svag anomali, att den ej framträder i anomalibilden.

Som ett exempel på anomalier där andra störningsorsaker än vasskis får förutsättas kan nämnas bl a anomalien med toppvärde vid 900 gamma belägen vid Dragsetmoen.

I den 1970 kompletterade delen finns framför allt en NW-SE strykande anomali med maximivärde överstigande 1000 gamma, som ligger i direkt fortsättning av känd vasskisförekomst. Den WSW-ENE strykande anomalizon, som övertvärrar Malisetertjern intar vad den indikerade bredden beträffar ett mellanläge. Tillsammans antyder de båda sistnämnda anomalierna en hopveckningsstruktur, som kan vara av instresse ur mineraliseringssynpunkt i synnerhet då ytterligare en markerad smal anomali med linjalstruktur återfinns längre västerut.

Gradientkartan (bil. 3) understryker den magnetiskt indikerade strykningsriktningen inom området men lämnar ej några informationer av direkt värde för karteringen av kisförekomsterna. Dessa syns dock inlagrade helt konformt med berggrunden.

Höghöjdsmätningen visade inga som helst regionala anomalier varför låghöjdsresultatet direkt kunde matas in i datorn för filtrering och korrelationsanalys.

Som nämnts är de teoretiska profilerna ca 5 km långa. Därför täcker korrelationsanalysen endast de centrala delarna av mätområdet; inom den östligaste tredjedelen ett band ca 1 km brett och inom resten av området ett band mellan 3 - 4 km brett.

Korrelationskoefficienten når aldrig över 0.9. Den erfarenhet vi nu har av metoden säger att värden under 0.9 ej kan tillmätas stor betydelse. Inom detta område är relativt höga värden (0.7 - 0.9) sannolikt orsakade av magnetitföringen i grönstenen och inte av några kompakta mineraliseringar på större djup.

Elektromagnetisk mätning

Bilaga 4 och 5

De elektromagnetiska anomalierna uppträder företrädesvis i ett stråk från Damlivatnet i WNW-lig riktning inordnade i den allmänna strykningsriktningen. Den kraftigaste anomalien är belägen S om Damlivatnet och torde, genom ett kvotförhållande Reell/Imaginär överstigande 1, representera en god ledare. Genom den indikerade längden, mer än 200 m och en bredd som kan uppgå till storleksordningen av 10 m bör anomalien kunna representera en kisförekomst av ekonomiskt intressanta dimensioner. En mer punktförmig anomali ca 200 m längre mot W syns kunna ha ett samband med den nämnda. Konduktiviteten hos den västra anomalien antyder dock en sämre ledare.

Längre mot W blir zonen mera diffus och kan antagas vara mer uppdelad i parallella, mer splittrade kishorisonten av i första hand sekundärt ekonomiskt intresse.

En anomali av samma storleksordning som den förstnämnda återfinns SE om Litl-vatnet där den NW delen av den här kända kishorisonten sammanfaller med anomalien. Denna indikerar en god, tämligen flackt liggande ledare, vilken kan ha blivit överrepresenterad genom sitt ytliga läge.

Av övriga anomalier torde den svaga reella anomalien i anslutning till Fagerlivatnet kunna ha samband med den djupare belägna, bearbetade kishorisonten, den lågsträckta anomalien längs Orkla-elven vara betingad av marina sediment och det bågformiga anomalimönster, som återfinns i områdets norra del ha samband med den magnetiskt indikerade "överskjutningsstrukturen" i N.

Vi är tveksamma beträffande vissa anomalier på profilerna 31 - 33 där det elektromagnetiska resultatet i viss mån kan ha påverkats av ovannämnda instrumentproblem.

I den kompletterande delen av mätområdet sammanfaller en markant, utdragen negativ realkomponentanomali med den ovannämnda i NW-SE strykande magnetiska anomalien. Den negativa elektromagnetiska anomalien indikerar, att störningsorsaken kan utgöras av magnetit. En vasskisbetingad realkomponentanomali bör ha positivt tecken och dylika anomalier kan tänkas uppträda i zonen men helt ha maskerats av magnetitbetingade bidrag.

Imaginärkomponentkartan indikerar här ledare, som emellertid inte enbart kan förklaras av magnetitens ledningsförmåga. Anomalikomplexet är sålunda av primärt intresse ur vasskissynpunkt.

Längre mot S föreligger elektromagnetiska anomalier där de som sammanfaller med den långsträckt magnetiska strukturen i första hand syns vara av instresse. Realkomponentanomalien S om det magnetiska stråket indikerar en god ledare, där en besiktning på platsen torde erfordras för att klargöra störningsorsaken.

Rekommendationer

Ett diamantborrhål rekommenderas utfört på den elektromagnetiska anomalien S om Damlivatnet. Borrhålets läge framgår av bilaga 4. Blottar detta borrhål kishalter och dimensioner av ekonomiskt intresse finns underlag för ytterligare borrhål. Anomaliens läge kan verifieras med elektromagnetisk markmätning före borrning men denna åtgärd bedöms ej nödvändig.

De elektromagnetiska anomalierna i det omnämnda södra stråket rekommenderas till geologisk besiktning liksom även anomalien SE Litl-vatnet.

Ett diamantborrhål rekommenderas på anomalikomplexet SSW om Malisetertjern. Borrhålets läge framgår av bilaga 4.

I området längre mot S rekommenderas en begränsad markmätning för att närmare utreda den komplexa anomalibilden här innan vidare undersökning genom borrning utföres.

För vidare prospektering av fältets djupare nivåer, belägna utanför detekteringsgränsen för elektromagnetiska metoder rekommenderas en strukturgeologisk kartering baserad på magnetiskt indikerade strukturer, som avviker från den normala WNW-liga strykningen. Ett lämpligt delområde för en dylik undersökning synes utgöras av de omböjningsstrukturer som föreligger mellan Damlivatn och Björnlivatn. En dylik tektonisk strukturanalys (Gefüge-statistik) kan konstatera en eventuell förekomst av uthålliga lineära strukturelement, som kan vara lämpliga miljöer för kisansamlingar.

Avslutningsvis vill vi framföra följande. Tolkningen av den komplexa anomalibilden framkallar synpunkten, att det i framtiden vore värdefullt med en geologisk fältbesiktning i samband med ett geofysiskt mätuppdrag av denna typ. Tolkningsnivån ökas onekligen genom en direkt konfrontation av geofysiska och geologiska miljöfaktorer.

Stockholm den 13 november 1970

TERRATEST AB
Geoavdelningen

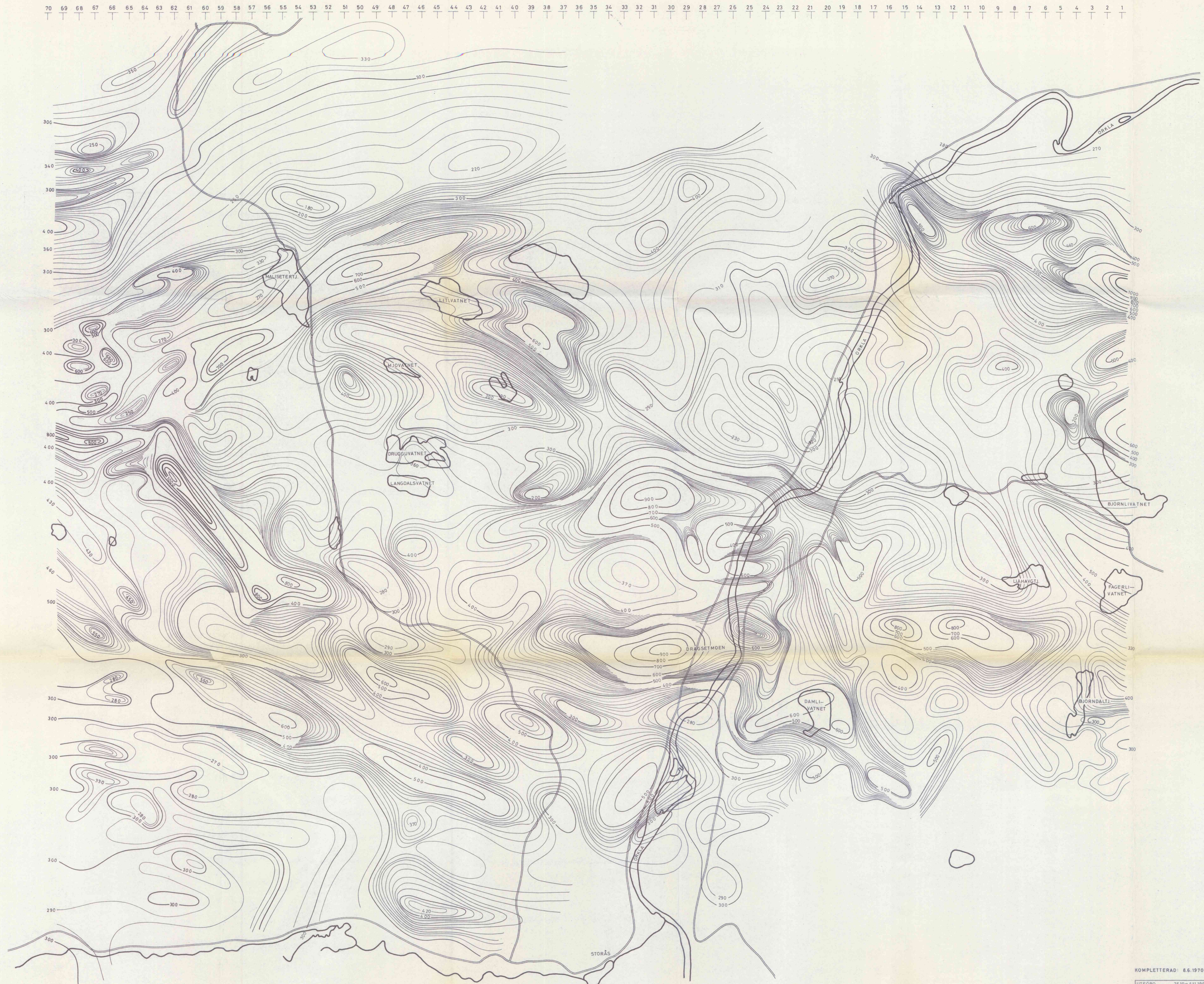
Hans Helfrich

/Bertil Järfalk

/Bengt Holdar

Bilageförteckning

- | | |
|--------|---|
| bil. 1 | Fotomosaik ca 1:10 000
använd vid navigeringen |
| bil. 2 | Magnetisk mätning, totalfält |
| bil. 3 | Magnetisk mätning, vertikal gradient |
| bil. 4 | Elektromagnetisk mätning, reell komponent |
| bil. 5 | Elektromagnetisk mätning, imaginär komponent |



KOMPLETTERAD: 8.6.1970 (P 57-69)

UTFÖRD	25.10-31.11.1969	HELIKOPTERMÄTNING ÖVER
FLYGRÄTNING	N-5	LÖKKEN, SÖR-TRÖNDELÄG, FYLKEN
PROFILAVSTÅND	125 m	MAGNETISK MÄTNING
FLYGHÖJD	15-25 m	TOTALFÄLT 0-50 000 GAMMA
KARTUNDERLAG	FOTOKARTA	
SKALA	1:10 000	

70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1



70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1