

| | | | | |
|--|----------------------------|---|---|--|
| Rapport nr.: 2003.044 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Fortrolig til 01.07.04 Åpen | |
| Tittel: Magnetisk modellberegning av talk/klebersteinsforekomst ved Čohkul (Linnajavri Nordområde), Hamarøy kommune, Nordland. | | | | |
| Forfatter: Jan Reidar Skilbrei, Lars Petter Nilsson og Ingvar Lindahl | | Oppdragsgiver: NGU / Statsskog SF | | |
| Fylke: Nordland | | Kommune: Hamarøy | | |
| Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2230-3 Linnajavri | | |
| Forekomstens navn og koordinater: Linnajavri Nordområde (senterkoord.: ⁵ 61 200 / ⁷⁵ 00 500) | | Sidetall: 17 Pris: Kr. 160,- Kartbilag: | | |
| Feltarbeid utført: August-september 2002 | Rapportdato: 24.06.2003 | Prosjektnr.: 293200 | Ansvarlig: <i>M.A. Sævi</i> | |
| Sammendrag: | | | | |
| <p>En hel rekke melangesoner og tilknyttede ultramafiske linser med klebersteinsforekomster er tidligere kartlagt innenfor det som er benevnt Linnajavri Nordområde, dvs. den 10 km lange strekningen fra fjellsletten Boarta i NV fram til riksgrensen på fjellryggen Gaskavarre i SØ. Det er gjort magnetiske modellberegninger av den antatt største ultramafittkroppen, linsen Čohkul-1 (jfr. Lindahl og Nilsson, 2002) som har et relativt lite utgående i dagen, men som har en tilknyttet stor helikoptermålt magnetisk anomali. De flymagnetiske måleprofilene er plottet oppå topografiske og geologiske kart (fra Lindahl og Nilsson, 2002).</p> <p>In-situ magnetiske målinger viser at det bare er ultramafitten som er magnetisk. Det er gjort magnetiske modellberegninger over utgående av ultramafittlinsen ved Čohkul. Det er modellert på et utplukk fra det magnetiske griddet (med programvare for 2^{1/2}D modellering), og på flylinjeprofiler (3D modellering). Modellformen framstår som en tykk og noe vridd diskos. Ellers minner formen om mange av de utgående linsene som er kartlagt. Dyprekkevidden kan være 300 til 500 m. Modellberegninger er sensitive for modellert dyp til topp av det magnetiske legemet. Følsomheten er relativt mye mindre for dypet til bunn av legemet.</p> <p>Det bør tas prøver for petrofysiske undersøkelser fra ultramafitten. Dette vil redusere usikkerheten ved modellberegningene. Helikoptergeofysikken er generelt for grovmasket og flylinjene ugunstig orientert når det gjelder å fange opp anomaliene som de minste ultramafittene gir. Det anbefales magnetiske bakkemålinger over ultramafitten ved Čohkul. Bakkemålingene bør legges over utgående. Da vil en få et sikrere grunnlag for å modellere dyp og fall til kroppen mot nordøst. Kart over magnetfeltet med foreslåtte bakkeprofiler er vist på en figur.</p> | | | | |
| Emneord: industrimineraler | talk | ressurskartlegging | | |
| geofysikk | magnetometri | fagrapport | | |

INNHALDFORTEGNELSE

| | side |
|--------------------------------------|--------|
| 1 INNLEDNING | 3 |
| 2 GEOFYSISKE DATA | 3 |
| 3 PETROFYSISKE DATA | 4 |
| 4 MAGNETISKE MODELLBEREGNINGER | 5 |
| 6 KONKLUSJON..... | 6 |
| 7 REFERANSER | 6 |
| 8 FIGURBESKRIVELSE | 8 |
| VEDLEGG | 17 |

1 INNLEDNING

NGU og Statskog har i fellesskap i perioden 2000-2002 påvist og kartlagt en stor og tidligere lite kjent talk/klebersteinprovins ved Linnajavri i Hamarøy kommune i Nordland.

Talk/klebersteinsforekomstene ligger innenfor de ultramafiske delene av en rekke ofiolittfragmenter som her opptrer relativt tett innefor den kaledonske fjellkjeden (Brattlie og Prestvik 1987a,b). Kartlegging av forekomstene er beskrevet i Lindahl og Nilsson (2001, 2002) og en innledende mineralkarakterisering av klebersteinen som talkråstoff er gitt i Nilsson et al. (2003). Potensialet for økonomisk utnyttbare talk/klebersteinsforekomster i Linnajavriområdet er under vurdering. I den sammenheng er det av interesse å bruke magnetiske anomalier til å modellberegne utbredelsen av talk/klebersteinforekomstene mot dypet.

NGU utførte geofysiske målinger fra helikopter i 1991 over indre Tysfjord-Hamarøy (Mogaard, 1992). Det ble utført magnetiske-, radiometriske- og VLF-elektromagnetiske målinger. På grunn av topografien ble det ikke utført elektromagnetiske målinger. Det er tydelige magnetiske anomalier assosiert med kleber/talkforekomstene i undersøkelsesområdet (Fig. 1). Lindahl og Nilsson (2001, 2002) har også tolket utbredelsen av forekomstene mot dypet ved hjelp av de magnetiske kartene (Fig. 2-3). Det er kartlagt en spesielt interessant magnetisk anomali ved Čohkul, sørøst for Kvittfjell (Fig. 1-3). NGU og Statskog ønsket å gjøre en modellberegning av denne anomalien som opptrer i forbindelse med en ultramafisk linse som igjen ligger langsmed en melangesone med strøk mot nordvest. Dette er Linse 1 på Tegning nr. 4 i NGU rapport 2002.090 (Lindahl og Nilsson, 2002). Denne linsen ved Čohkul ligger i randsonen av en markert magnetisk anomali (Fig. 4-5) noe som tilsier at den kartlagte ultramafitten bare utgjør utgående av en større sirkulær linse på dypet med minst 1 km diametral utstrekning (Lindahl og Nilsson, 2002). I denne rapporten vil vi vise noen preliminare modellberegninger av denne magnetisk anomalien. Tolkningen er noe usikker p.g.a. at den blottlagte delen av den store ultramafiske linsen ikke skjæres av noen av flyprofilene, da disse ligger på begge sider av utgående av linsen (se Fig. 5).

2 GEOFYSISKE DATA

NGU utførte sommeren 1991 helikoptermålinger over deler av kartbladene Gjerdalen, Sagfjorden, Hellemobotn og Bjørntoppen samt hele kartblad Linnajavri (M 1:50.000). Disse

målingene og undersøkelsesbetingelsene er beskrevet i Mogaard (1992). Linjeavstand var 200 meter, med en flyhøyde på gjennomsnittlig 60 meter. Kartene som medfølger rapporten (Mogaard, 1992) er blitt brukt i det geologiske kartleggingsarbeidet.

Det ble brukt vanlig GPS (ikke differensiell GPS) til koordinatfesting av flyprofilene. Imidlertid var GPS av uvanlig god kvalitet i hele måleperioden, da den 'militære støyen' var tatt bort, sannsynligvis p.g.a. 'Golfkrigen'. Avviket mellom profilplott og faktiske flylinjer er derfor lite. Dette har stor betydning fordi en kan anta at profilene ikke ligger over utgående til den ultramafiske kroppen som er modellert (se diskusjonen under og Fig. 5).

3 PETROFYSISKE DATA

Ved linsen på Čohkul ble det gjort in-situ magnetiske susceptibilitetsmålinger på kleber, serpentinit/peridotitt, glimmerskifer og amfibolitt hvorav de to siste er sidesteinen til ultramafitten. Målingene viste en markert kontrast mellom ultramafitten og sidesteinen, men en kan ikke skille mellom kleber og serpentinit/peridotitt (Lindahl og Nilsson, 2002). Middelerdien for kleber/serpentinit er på omtrent 0,037 SI. Det er spredte målinger innenfor hele det 400 m lange utgående av kroppen. Disse målingene må derfor anses å være representative. De målte verdier fra kalkglimmerskifer- og glimmerskiferbergartene ligger omtrent to dekader under verdiene for kleber/serpentinit. Gjennomsnittet for amfibolitten er en dekade under i verdi. Disse foreløpige resultatene antyder derfor at amfibolitten gir lite bidrag til magnetiseringsverdiene. Vi antar derfor at de anomalier som har stor amplitude skyldes ultramafiske bergarter, inkludert klebersteinen. Fra figurene ser en at det er god korrelasjonen mellom magnetiske anomalier og de kartlagte ultramafiske bergartene.

Det bør likevel tas retningsorienterte prøver for å verifisere in-situ målingene. Da kan en sjekke antagelsen om lite remanens (lave Q-verdier). Vi har antatt viskøs remanens (retningen til magnetisk remanens er parallell med dagens induserende magnetiske jordfelt).

Mineralogien antyder viskøs remanens. Det er neglisjerbare mengder med ilmenitt og hemoilmenitt i prøvene (Lindahl og Nilsson, 2002). Vi har brukt en Q-verdi på 0,1. Dette er en lavere verdi for remanensen enn det som Karlsen og Olesen (1996) brukte for ultramafittbergartene i Altermark (0,3). Siden remanensen er viskøs, har vi inkorporert dette i den magnetiske susceptibiliteten. En verdi på 0,04 SI enheter er derfor brukt i modellberegningene.

4 MAGNETISKE MODELLBEREGNINGER

Det er et grovmasket magnetisk profilnett over de ultramafiske linsene. Fig. 5 viser at profilretningen ligger skjevt på strøket til linsene. Ved modellberegninger er det en fordel at profilene er mest mulig vinkelrett på strøket. I Fig. 6 er det vist en magnetisk modellberegning utført på et profilutplukk fra det magnetiske griddet. Dette er Profil A på Fig. 3. Profil A er orientert 90° på melangesonen og den ultramafiske linsen som er vist i figurene.

Modellberegningen her er gjort ved hjelp av programmet GMSYS (Geosoft, 2003). Modellen viser en grunn del mot sørvest, og en noe dypere del mot nordøst. Selv om tilpasningen av modellert kurve mot profilutplukket er god, så behøver dette ikke i seg selv bety at den er 'riktig'. Kropper med litt andre fasonger og begravningsdyp vil kunne gi like god kurvetilpasning. Vi mener likevel at modellen gir en god indikasjon på årsaken til den magnetiske anomalien, men geometrien kan avvike noe fra den virkelige ultramafittkroppen.

Modellberegninger er sensitive for modellert dyp til topp av det magnetiske legemet. Men følsomheten er relativt mye mindre for dypet til bunn av legemet. Modellformen framstår som en tykk og noe vridd diskos. Den tynne delen av diskosen mot nordøst er usikker. Her kan anomaliformen være et resultat av interferens med 'naboanomalier'. Alle dyp refererer til vertikal distanse fra magnetometeret som ble slept 15 m under helikopteret. Logg av radarhøydemåleren viste at flyhøyden er jevn og at den varierer rundt 60 m, +/- ca. 7 m. Dypet til bunn av kroppen er trolig noe overdrevet fordi amplituden kan være for stor, da dette er et utplukk fra griddet. I kartbildet (griddet) er det en positiv gradient på begge flylinjene inn mot toppen av anomalien hvor det ikke er målt. Det ble derfor laget modellberegninger basert på flylinjene, selv om disse ligger skjevt på strøket. Det ble derfor også brukt en 3D modelleringspakke, ModelVision (Encom, 2001). Fig. 7 viser et plankart over profilene sammen med de magnetiske legemene som er anvendt. Det er brukt samme magnetiseringsverdi i alle modellene (0,04 SI). Fig. 8 viser et snitt av legemet langsmed flylinje 52. Formen er ganske lik den som er vist i Fig. 6, men kroppen er tynnere. Dette har sin årsak i lavere magnetisk amplitude. Ellers minner formen om mange av de utgående linsene. Dypet ned til toppen av linsen kan leses ut fra figuren. Men en må huske på at dette er en forenklet modell. Dypet varierer langs profilet fra 30 til 100 m.

5 ANBEFALINGER

Det bør samles inn noen retningsorienterte prøver fra utgående, samt vanlige prøver som måles i petrofysisk lab. på NGU. Magnetiske bakkemålinger anbefales over utgående av ultramafittlinsen. Bakkeprofilene bør legges omtrent slik som vist på Fig. 4.

6 KONKLUSJON

De magnetiske modellberegningene indikerer at de visuelle tolkningene av anomalikartet (Lindahl og Nilsson, 2002, kartvedlegg 1) er riktig m.h.p. utbredelse av ultramafittlinsen. Linsen i Nordområdet, sørøst av Cokhul, fortsetter ca. 800 meter nordover mot dypet, med svakt fall. Tykkelsen kan være fra 300 m til 500 m. Bedre estimater vil oppnås dersom en utfører magnetiske bakkemålinger, som vil ligge nærmere kilden, og petrofysiske undersøkelser.

Det bør derfor gjøres magnetiske bakkemålinger med linjeavstand 50 m eller 100 m som dekker den ultramafiske linsen. Dette, sammen med prøvetaking for petrofysiske prøver, vil gjøre det mulig å oppnå bedre estimater på volum og størrelse mot dypet (se tonnasjeberegninger i Lindahl og Nilsson, 2002, vedlegg 2 og 3).

7 REFERANSER

Brattli, B. og Prestvik, T. 1987a: Linnajavrre, berggrunnskart 2230 3, 1:50 000, foreløpig utgave. Norges geologiske undersøkelse.

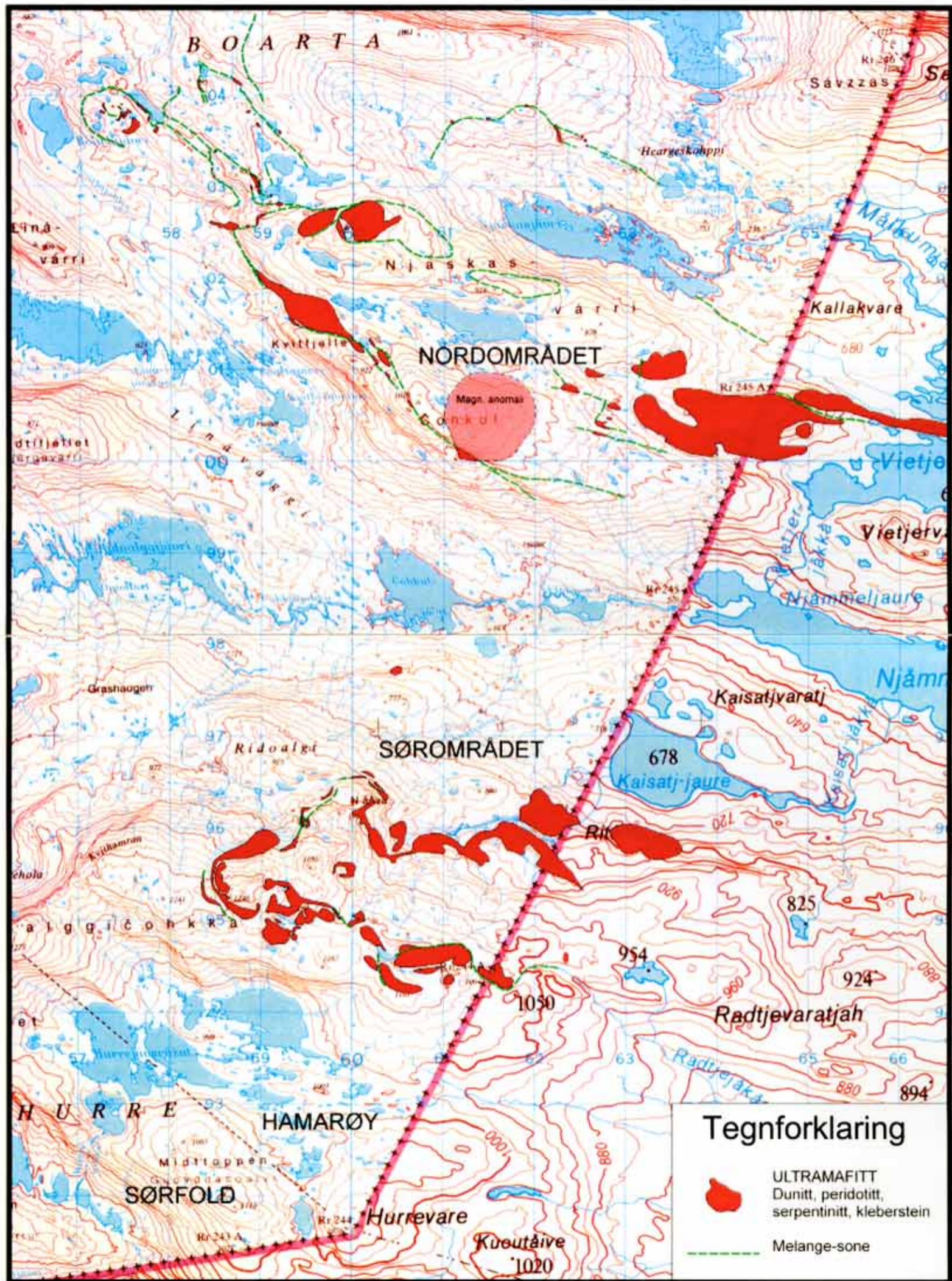
Brattli, B. og Prestvik, T. 1987b: Tysfjord granite and overlying rocks in the area of Linnajavrre, central-north Norway. Nor. geol. unders. Bull 410, 65-72.

Encom 2001: ModelVision Reference Manual. Geophysical data display, analysis and modelling. Encom Technology Pty Limited, 361 sider.

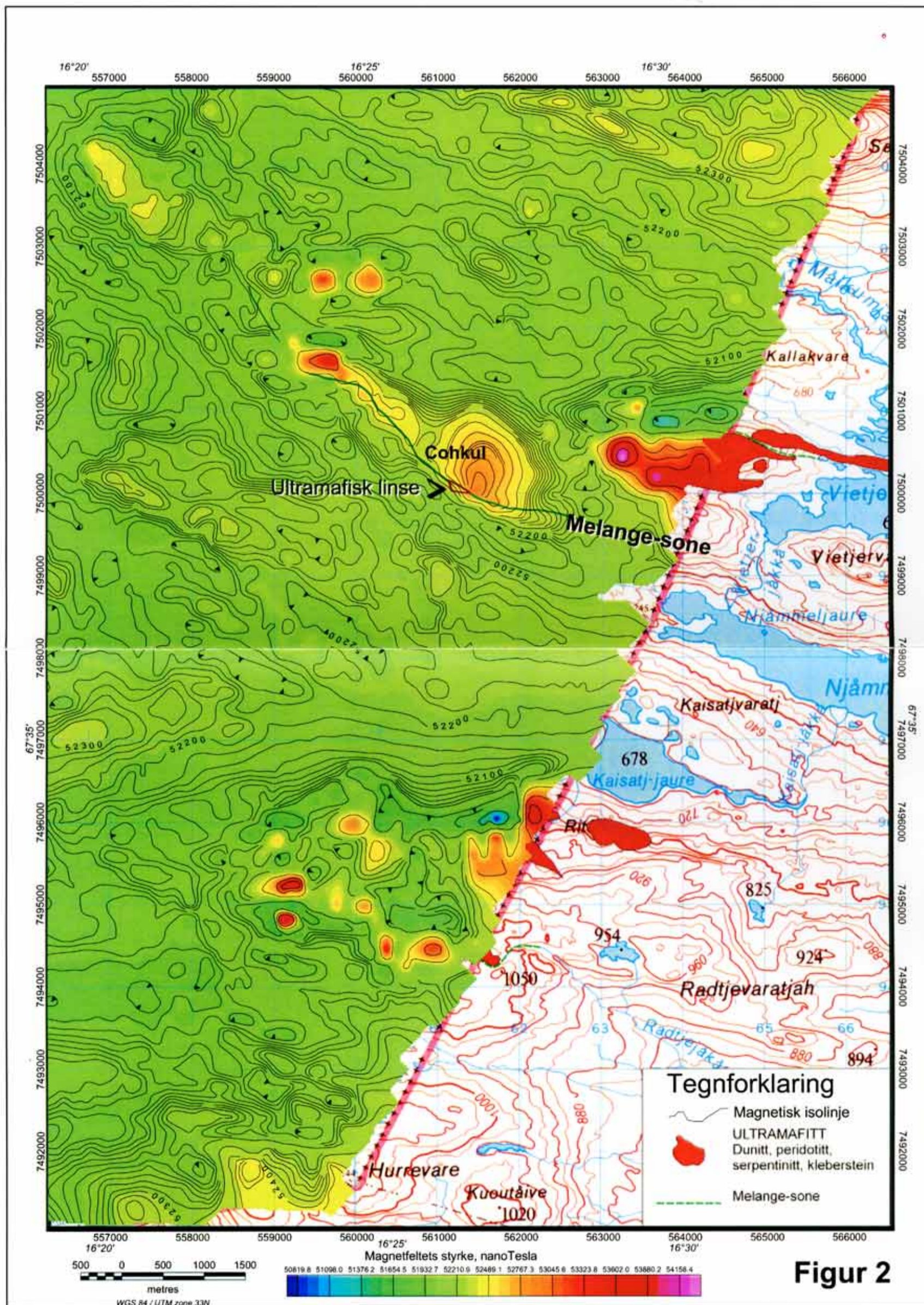
Geosoft 2003: Brukermanualer, med 'online' GMSYS manual. Geosoft Incorporated

- Karlsen, T.A. og Olesen, O. 1996: Airborne geophysical prospecting for ultramafite associated talc, Altermark, northern Norway. *Journal of Applied Geophysics* 35, 215-236.
- Lindahl, I. og Nilsson, L. P. 2001: Kartlegging av talk/klebersteinsforekomstene i Linnajavri-området i Hamarøy kommune, Nordland. NGU rapp. 2001.112, 91 sider.
- Lindahl, I. og Nilsson, L. P. 2002: Oppfølgende undersøkelse av talk- og klebersteinsforekomster i området Boarta – Gaskavarri (Linnajavri Nordområde), Hamarøy kommune, Nordland. NGU Rapport 2002.090, 53 sider.
- Mogaard, J. O. 1992: Geofysiske målinger fra helikopter over et område i indre Tysfjord, Nordland. NGU rapp. 92.229, 9 sider + kart.
- Nilsson, L. P, Lindahl, I. Og Gautneb, H. 2003: Mineralkarakterisering av talk/kleberstein for Linnajavri-området, Hamarøy kommune, Nordland. NGU Rapport 2003.027, 210 sider.

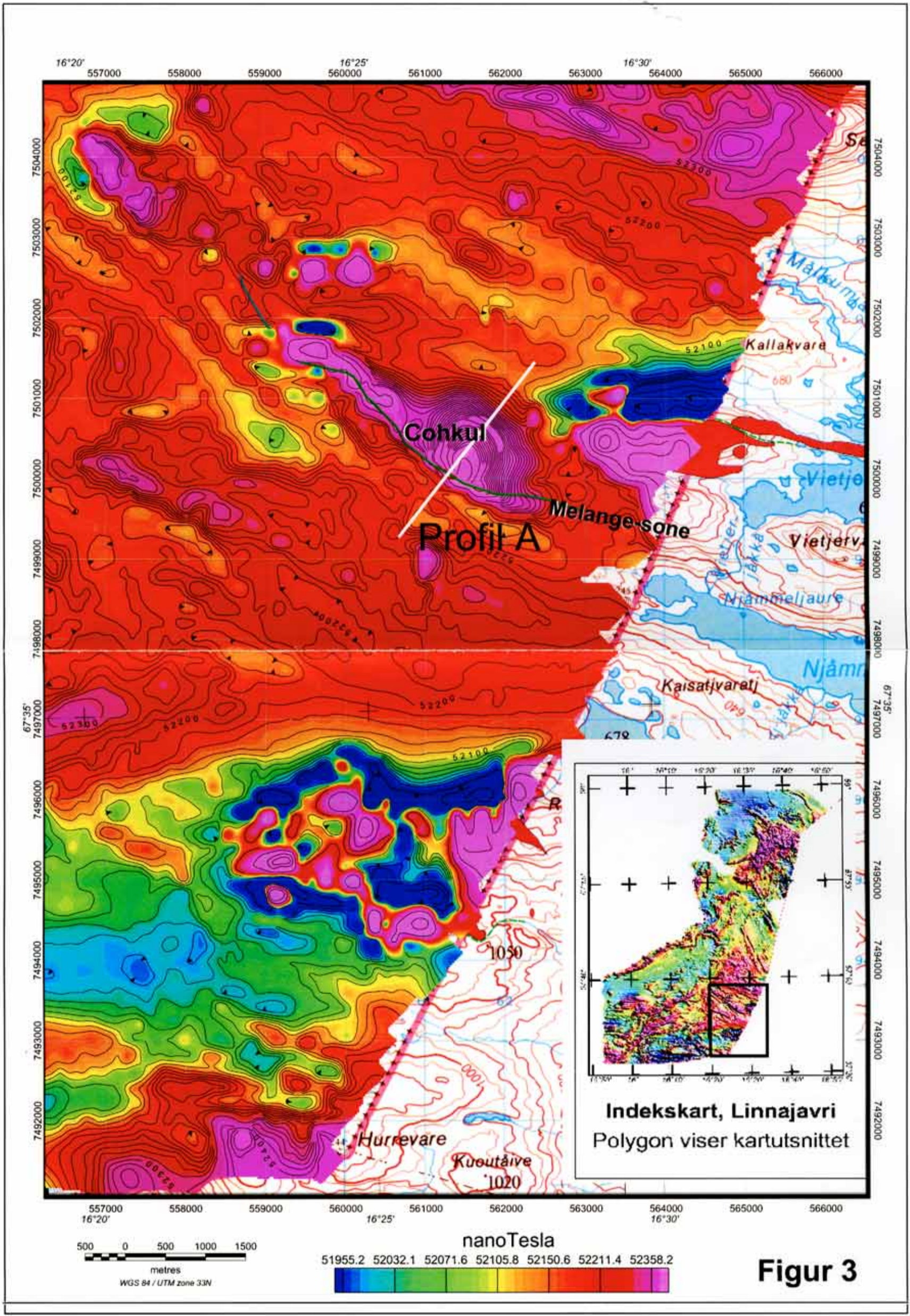
- Figur 1 Kartområdet med kartlagte ultramafitter. Fra NGU-rapport 2002.090 (Lindahl og Nilsson, 2002). Målestokk 1: 50.000. Samme utsnitt og målestokk er brukt i figurene 3-5. Det er den avmerkede magnetiske anomalien i "NORDOMRÅDET", ved Čohkul, som er modellert.
- Figur 2 Magnetisk kart i målestokk 1:50.000, med det samme utsnittet som Fig. 1. Det er brukt en lineær fargetilordning for å fremheve de kraftigste magnetiske anomaliene. Grønn heltrukken strek viser melangesoner fra Fig. 1 (etter Lindahl og Nilsson, 2002).
- Figur 3 Magnetisk kart i målestokk 1:50.000. Modellprofil er vist. Det er brukt histogramekvivalisert fargetilordning ('equal area'). Grønn heltrukken strek viser melangesoner fra Fig. 1. Det er den magnetiske anomalien ved Čohkul som er modellert langs et profil vist med hvit, heltrukket strek.
- Figur 4 Topografisk kart med magnetiske isolinjer (tynne svarte linjer). Målestokk 1: 50.000. Geologisk tegnforklaring også vist på Fig.1. Figuren fremhever korrelasjonen mellom kartlagte ultramafittbergarter og magnetiske anomalier. Blå linjer viser foreslåtte bakkeprofiler (se tekst).
- Figur 5 Topografiske kart med flylinjer (svart strek) og målte magnetiske kurver (rød strek) . En ser at ultramafitten ved Čohkul ikke skjæres av flyprofilene.
- Figur 6 Magnetisk modellberegning langs et profil vinkelrett på anomalien Čohkul. Det magnetiske legemet (kleber/serpentinitt) er antatt å representere maksimum størrelse og dyprekkevidde når magnetiseringen er induisert med en susceptibilitet på 0.04 SI (inkludert 10% viskøs remanens, se tekst for forklaring).
- Figur 7 Magnetisk kotekart (grønne isolinjer) og målte profilkurver (rød strek) vist sammen med modellkropper (blå firkanter). Flylinjelokalisering vist med grå strek. Flylinje 52 er modellert i programmet ModelVision der det tredimensjonale bidraget fra modellkroppene er beregnet (se neste figur).
- Figur 8 Magnetisk modellberegning langs flylinje 52 ved Čohkul (se forrige figur for lokalisering). Det modellerte magnetiske legemet er noe mindre i dyputstrekning enn i modellen vist i Fig. 6. Feilmarginen på dyprekkevidden er antatt å være ca. 50%, fordi susceptibiliteten mot dypet ikke er kjent.

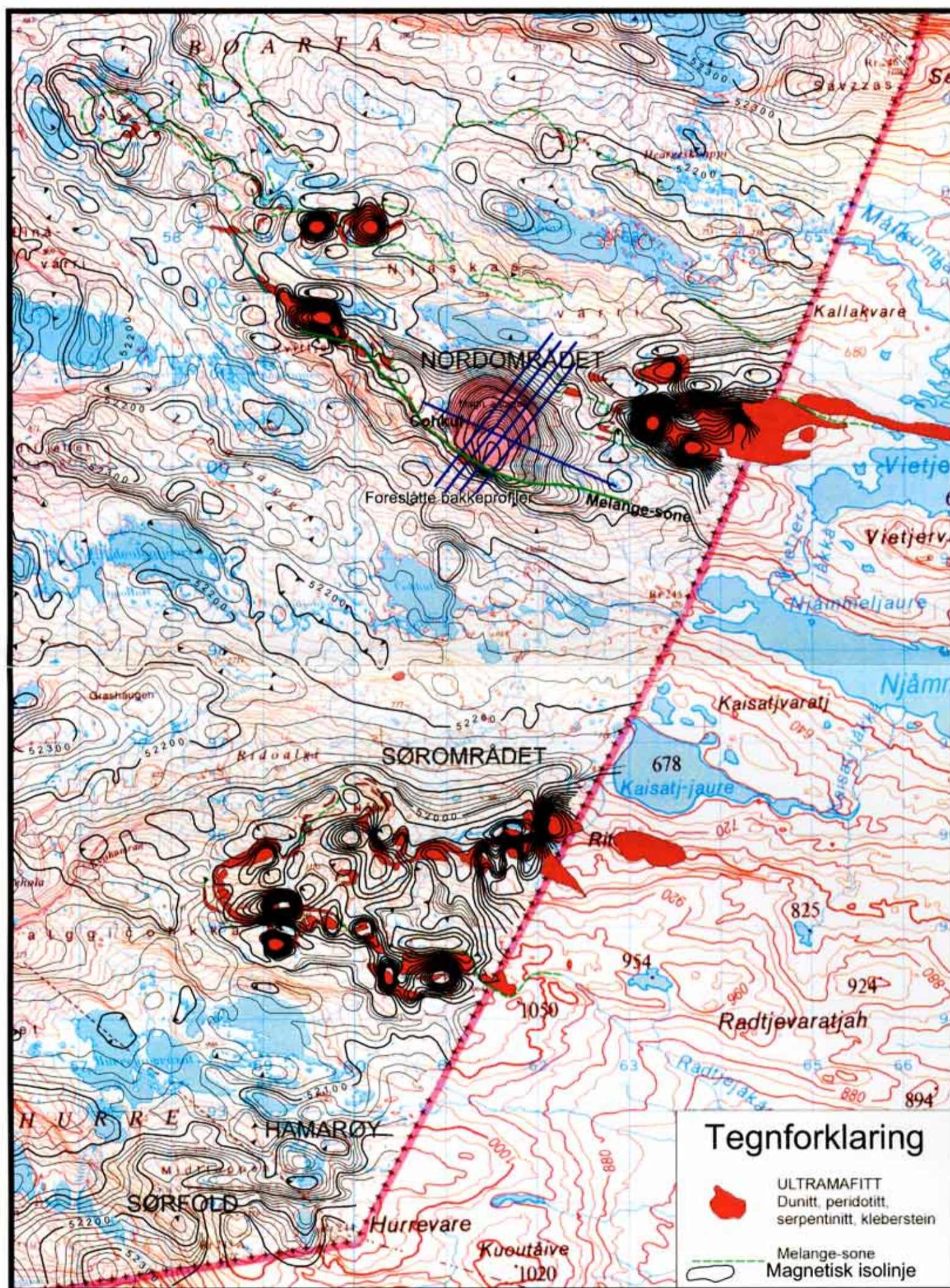


Figur 1

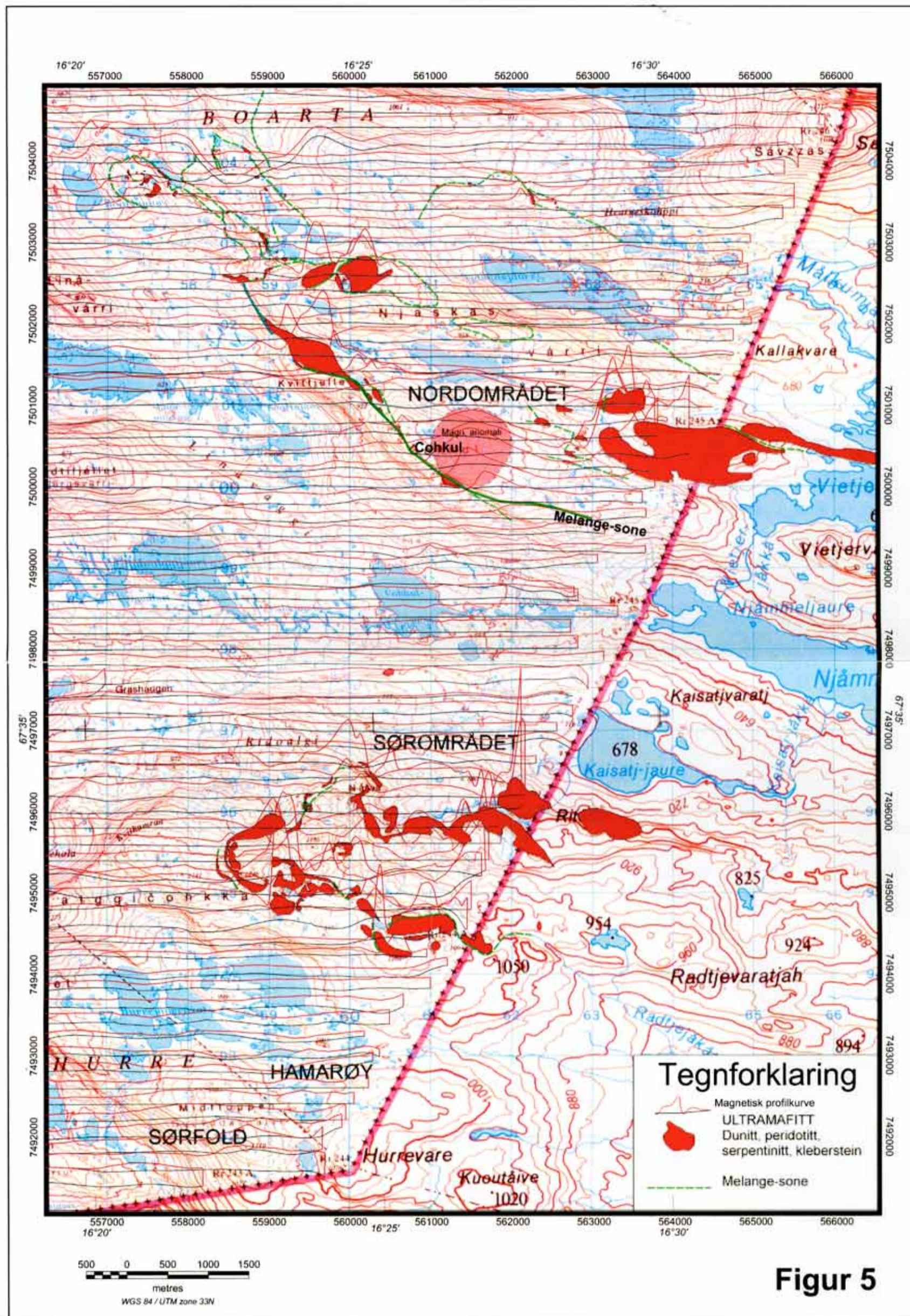


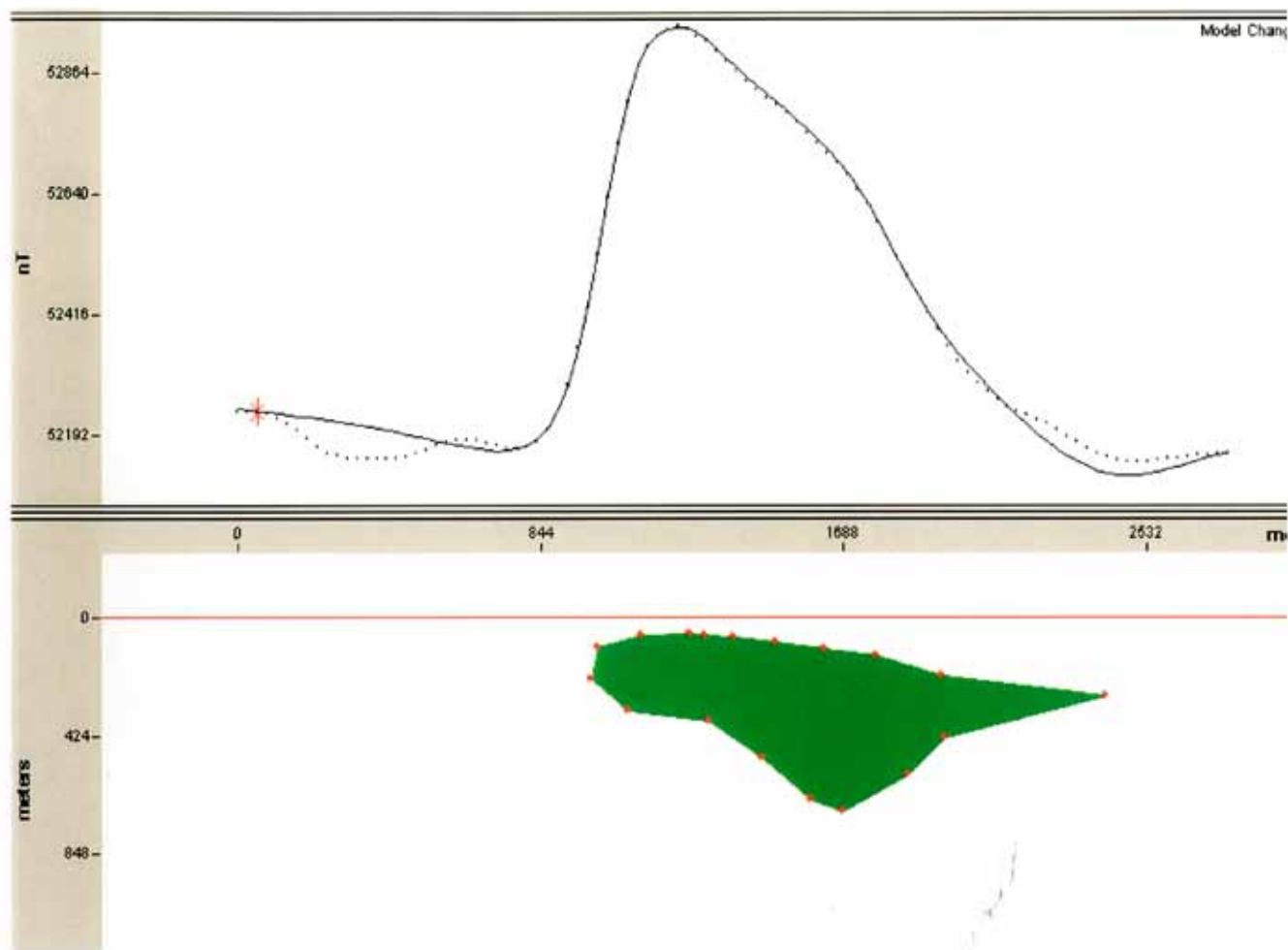
Figur 2





Figur 4





Figur 6: Modellberegning langs et profilutplukk fra sør (til venstre i figuren) til nord (høyre). Utplukket er gjort fra det magnetiske gridet (stiplet linje). Heltrukket linje viser modellkurve. Se Fig. 3 for lokalisering av profil (Profil A), og tekst for forklaring.

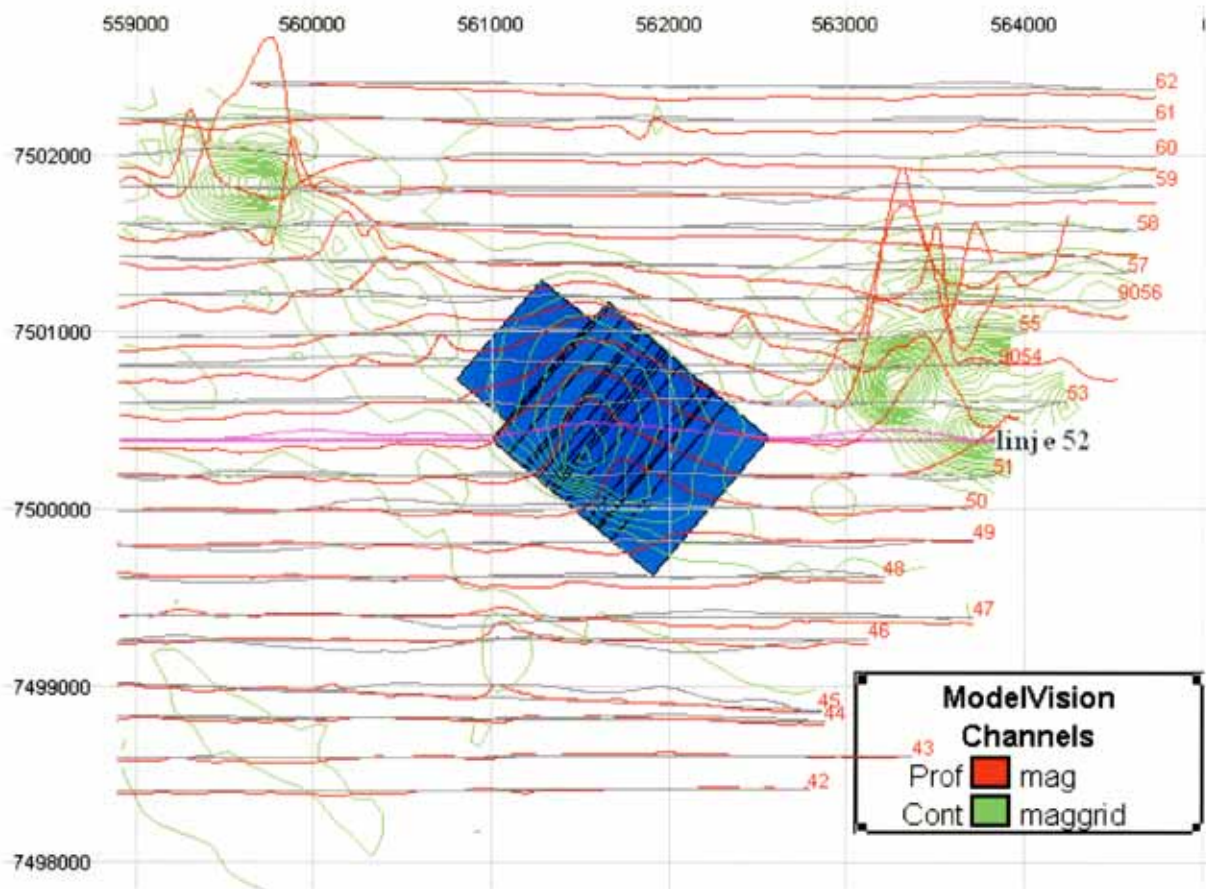


Fig. 7: : Magnetisk profilkurvekart, kotekart og modellkropper. Linje 52 er vist i neste figur. Røde linjer er profilkurver, grønne linjer er magnetiske kontur/isolinjer. Blå bokser viser forenklete magnetiske legemer i planet. Disse legemene gir responsen langs linje 52 slik som det er vist i neste figur. Se tekst for forklaring.

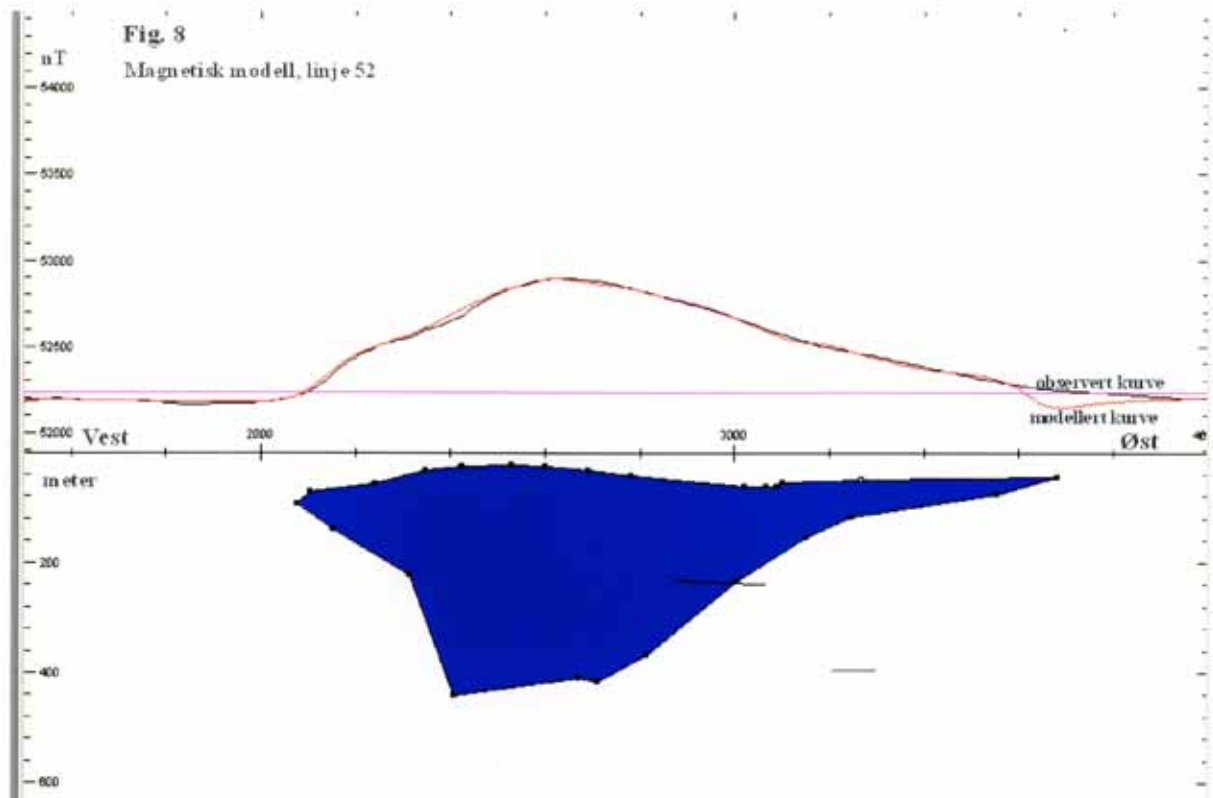


Fig. 8 Magnetisk modellberegning langs flylinje 52. Rød kurve er modellberegnet, svart viser målekurve. Se Fig. 7 for lokalisering, og tekst for forklaring.

VEDLEGG

Beregnet kostnad for magnetiske bakkemålinger (beregnet av Einar Dalsegg). Tall i NOK.
De foreslåtte bakkeprofilene er vist i Fig. 4, totalt 8500 profilmeter. Dette er minimumsbehovet.

| | | |
|---|---------------|--------------------|
| Utgifter pr. dag i felt (460,- + 400,- + 780,-) | 1570,- | |
| <u>Lønn</u> | <u>6000,-</u> | |
| Delsum | 7500,- | |
| Dette medfører 1500,- pr. km målt profil | | |
| To dagers måling = 7500,- * 2 = | 15000,- | |
| | | |
| Reise T/R | 6000,- | |
| Diett 2 dager | 1000,- | |
| <u>Lønn 4800,- * 2 =</u> | <u>9200,-</u> | |
| | 16200,- | |
| Alt. I, feltutgifter | | 30000,- |
| <u>Bearbeiding 5 dager (30 timer * 600)</u> | | <u>18000,-</u> |
| Sum | | ca. 50000,- |

Dersom en ønsker et **Alt. II** med 4 dagers måling (17 profil km), blir kostnadene **65000,-**