

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

GEOLOGY FOR SOCIETY



Rapport nr.: 2014.021		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Resistivitetmålinger ved Masi, Fiednajohka og Riednajavre og implikasjoner for malmleting, Kautokeino kommune, Finnmark			
Forfatter: Einar Dalsegg og Odleiv Olesen		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Finnmark		Kommune: Kautokeino	
Kartblad (M=1:250.000) Enontekio		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1933 IV Masi og 1832 I Siebe	
Forekomstens navn og koordinater: Masi 34 V 604600 7709400 Fiednajohka 34 V 597100 7688000 Riednajavre 34 V 588900 7632000		Sidetall: 28 Pris: 120,- Kartbilag: 3	
Feltarbeid utført: August 2013	Rapportdato: 19.12.2014	Prosjektnr.: 347100	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>For å kunne gjennomføre effektive malmletingskampanjer med geofysikk og geokjemi i områder med mer eller mindre sammenhengende løsmasseoverdekke slik som på Finnmarksvidda, er det viktig å klarlegge tykkelsen av de kvartære avsetningene i tillegg til eventuelle rester av underliggende dypforvitring. For å undersøke disse forholdene har NGU utført resistivitetmålinger over to områder ved Fiednajohka og Riednajavre i Kautokeino kommune. I tillegg har vi målt et tilsvarende profil ved Masi for å lette tolkningen av et dypseismisk profil som ble samlet inn i 2012 av Universitetet i Bergen. Opp til 40 m tykke løsmasser finnes ved Fiednajohka og Riednajavri. Ved Fiednajohka opptrer dypforvitringen langs Stuoragurraforkastningen (såkalt lineær forvitring). Et ca. 20-25 m tykt lag med oppsprukket og forvitret berggrunn (flateforvitring) er tolket under løsmassene i Riednajavre-området. Ved leting etter mineralforekomster i disse områdene vil dyp moreneprøvetaking være nødvendig. De store mektighetene av løsmasser viser at tradisjonell grunn moreneprøvetaking ikke er en egnet malmletingsmetode i store deler av Kautokeino-Masi området. Resultatene indikerer også at prekvartær dypforvitring har vært beskyttet mot erosjon der løsmassene er tykke slik som tidligere påvist ved graving og boring i Sargejohka-området sør for Karasjok. Slike forhold vil også være viktige å ta i betraktning ved planlegging av større malmletingskampanjer der dyp moreneprøvetaking og bakkegeofysikk inngår. Dypforvitringen vil medføre at hovedelementer lutes ut og sporelementer som f.eks. basemetaller oppkonsentreres slik som observert i regionale morenetakingsstudier i Nord-Finland. En kan dermed konkludere at morene på Nordkalotten og Østlandet i stor grad består av istransportert dypforvitring.</p> <p>Ved å sammenligne geofysiske anomalier i Riednajavri- og Bidjovagge-områdene framkommer et område nord for Riednajavri og Oaivusvarri som det mest interessante for leting etter kopper-gull mineraliseringer. Vi anbefaler også å vurdere om koppermineraliseringen ved Fiednajohka kan representere en analog til Nussirforekomsten i Kvalsund kommune.</p>			
Emneord: Geofysikk	Elektrisk måling	Resistivitet	
Dypforvitring	Postglasial forkastning		
		Fagrapport	

Innhold:

1. INNLEDNING	7
2. METODEBESKRIVELSE - GEOFYSIKK.....	8
2.1 Målemetode	8
2.2 Utførelse	8
2.3 Strømstyrke og datakvalitet	8
2.4 Inversjon.....	9
3. RESULTATER	10
3.1 Masi	10
3.2 Fiednajohka	12
3.3 Riednajavre.....	14
4. KONKLUSJONER	21
5. REFERANSER	22

FIGURER

Figur 1. Profil 1 Masi. Invertert resistivitet.....	10
Figur 2. Profil 1 Masi. Med geologi (Solli 1988) og tolkede forkastningssoner.	11
Figur 3. Profil 1 Fiednajohka. Invertert resistivitet med seismikk og boringer. Grunnvannsnivået på ca. 35 m dyp er observert i borehull (Olesen o.a. 1992a).	12
Figur 4. Profil 1 Fiednajohka. Med geologi (Solli 1988) og tolkede forkastningssoner.....	13
Figur 5. Profil 1 Riednajavre. Invertert resistivitet med VLF-anomalier.....	14
Figur 6. Berggrunnskart (Olsen 1987) og plassering av Profil 1 ved Riednajavre. Tolkede lavresistivitetssoner i fjell langs profilet er angitt som røde rektangler.	16
Figur 7. Magnetisk totalfelt (Walker 1991) og plassering av Profil 1 ved Riednajavri. Tolkede lavresistivitetssoner langs profilet er vist som hvite rektangler.	17
Figur 8. Den tildrivede av magnetfeltet og plassering av Profil 1 ved Riednajavri. Tolkede lavresistivitetssoner langs profilet er vist som hvite rektangler.	18
Figur 9. Tilsynelatende resistivitet fra helikoptermålinger (Walker 1991) ved Riednajavre og tolkede lavresistivitetssoner i berggrunnen langs Profil 1.	19
Figur 10. Sammensatt løsmasseprofil fra Sargejåk gullfelt (Often o.a. 1989) i Karasjok, Finnmark viser en analog til tolkningsprofilet ved Riednajavri.....	20

TEKSTBILAG

For tekstbilag for metoden(e) som er anvendt, vennligst gå til våre nettsider
<http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Elektriske-metoder/>.

DATABILAG

Databilag 1: Innmålte profiler 2D resistivitet.

KARTBILAG

Kartbilag -01: Oversiktskart Masi 1 : 50 000.

Kartbilag -02: Oversiktskart Fiednajohka 1: 50 000.

Kartbilag -03: Oversiktskart Riednajavre 1: 50 000.

1. INNLEDNING

NGU har utført resistivitetsmålinger over tre området ved Masi, Fiednajohka og Riednajavre i Kautokeino kommune. Hensikten med målingene var å studere sulfidmineraliseringer, løsmasseoverdekke, dypforvitring og postglasiale forkastninger. For å kunne gjennomføre effektive malmletingskampanjer med geofysikk og geokjemi er det viktig å klarlegge de tre førstnevnte faktorene. Sulfidmineraliseringer er tidligere observert ved Riednajavri (Dalsegg o.a. 1985, Olsen 1985) og Fidnajohka (Olesen et al. 1992a). Et 25 m langt og 3-5 bredt forgiftningsfelt der ikke noe annet enn kopperblomsten *Viscaria alpina* og noe mose vokser, er observert i Fidnajohka området (Olesen et al. 1992a). Kjemiske analyser av tre jordprøver viser et kopperinnhold på 0.36, 0.50 og 2.34 %. XRF-analyser av en 13 cm mektig koppermineralisering i en kjerneprøve fra grågrønn kvartsitt viser et Cu-innhold på 0.44 %. Mineraliseringen som opptrer på 90.4 m dyp, inneholder 0.5-1 mm store kopperkiskorn i tillegg til mindre mengder feltspat, biotitt, svovelkis, magnetitt og hematitt. Det ca. 135 m dype borehullet (Bh6) stammer fra en undersøkelse av den postglasiale Stuoragurraforkastningen (Olesen o.a. 1992c, Åm 1994, Roberts o.a. 1997). Postglasiale forkastninger er også tidligere kartlagt vest for tettstedet Masi (Olesen 1988, Olesen o.a. 1992a,b, Dehls o.a. 2000), mens dypforvitring er registrert ved Fidnajohka (Åm 1994). Åm (1994) rapporterte forvitningsmineraler som vermikulitt, smektitt, kaolinitt og goethitt i den postglasiale Stuoragurraforkastningen.

Dypforvitring er også observert andre steder på Finnmarksvidda, f.eks. under 15 m tykke kvartære avsetninger i Sádgejohka (Sargejohka) området som ligger 50 km sør for Karasjok (Dalsegg 1987, Often o.a. 1989, Olsen 1998). En opptil 17 m mektig dypforvitring (Often o.a. 1989) opptrer under en omfattende kvartær stratigrafi som inkluderer flere lag med paleojord der den eldste er mer enn 225.000 år (Olsen 1998). Gjelsvik (1956) har også rapportert preglasial forvitring av koppermineraler i Čierte området i vestlige deler av Finnmarksvidda. Kobberkis og bornitt i en breksje er erstattet av supergene mineraler som kobberglans, covelin, malakitt, krysokoll og limonitt. Dalsegg o.a. (1986) fant også sekundære koppermineraler som kobberglans og gedigent kopper i en koppermineralisering ved Riednajavri. Lindahl (1983) mener at Njallaav'zi uranforekomst i Čierteområdet har en supergen opprinnelse og ble dannet i sen prekambrium. Dannow (1983), Peuranoemi & Pulkkinen (1993) og Peuranoemi & Islam (1993) har rapportert omfattende forekomster av dypforvitring under morene i tilgrensende områder i Finland. Ved leting etter malmforekomster med geofysiske og geokjemiske metoder er det viktig å ha kjennskap til utbredelsen av dypforvitret berggrunn.

Det ble målt ett profil med 2D resistivitet og induert polarisasjon (IP) på hvert av de tre områdene ved Masi, Fiednajohka og Riednajavre. Beliggenheten av de tre måleområdene er vist i kartbilag 1 til 3. Målingene ble utført i august 2013 av Einar Dalsegg fra NGU med assistanse fra Hallgeir Elvenes. Ann Elisabeth Karlsen og Bengt Johansen ved NGU Lab. utførte XRF-analyser og preparerte slip av den koppermineralisert kvartsitten ved Fiednajohka. Jan Sverre Sandstad mikroskoperte mineraliseringen.

2. METODEBESKRIVELSE - GEOFYSIKK

2.1 Målemetode

Ved denne undersøkelsen ble det foretatt måling av 2D resistivitet og induisert polarisasjon (IP). I det følgende blir metodene og utførelse kort beskrevet

En mer utførlig beskrivelse av metodene finnes på

<http://www.ngu.no/no/hm/Norges-geologi/Geofysikk/Bakkegeofysikk/Elektriske-metoder/>.

2.2 Utførelse

Måledata ble innsamlet med et kabelsystem utviklet ved den tekniske høyskolen i Lund (LUND-systemet, Dahlin 1993). Systemet består av et Terrameter ABEM-LS, og to eller fire multi-elektrode kabler (ABEM 2012). Ved denne undersøkelsen ble det benyttet fire kabler med 10 meters elektrodeavstand og Gradient elektrodekonfigurasjon. Dybderekkevidden er ca 120 meter. Oppløsningen, og dermed nøyaktigheten, er størst i den øvre halvdel av seksjonen. Hele systemet kan flyttes langs profilet slik at utstrekningen av et profil er ubegrenset. Profilenes beliggenhet er innmålt med håndholdt GPS (databilag 1).

Strøm ble sendt i pulser på 1 sekund og alternerende polaritet. Målingen av resistivitet (enhet ohmm eller Ωm) startet 0,4 sekund etter at strømmen ble slått på og måletiden var 0.6 sekund. Indusert polarisasjon (IP) ble målt 100 ms etter strømbrudd i 8 tidsvindu på 20, 40, 60, 80, 120, 160, 200 og 280 ms. Integreert IP-signal over tid med enheten mVs, normaliseres mot resistivitetssignalet (mV) og får enheten ms.

2.3 Strømstyrke og datakvalitet

Den strømstyrken en oppnådde var lav i alle de tre områdene som ble målt. I Masi og ved Fiednajohka lå strømstyrken for flesteparten av målingene mellom 50 og 20 mA. Ved Riednajavre var strømstyrken mellom 5 og 50 mA, med et stort antall under 10 mA. Det at strømstyrken var så lav skyldes at topplaget i alle områdene stort sett bestod av tørr sand. Selv om strømstyrken var lav for alle områdene var datakvaliteten for resistivitetsmålingene bra. Dårligst ved Riednajavre hvor den inverterte seksjonen viser en Abs. error på 14 %, mens den ved Masi og Fiednajohka ligger på henholdsvis 4 % og 6 %. Variasjonen i Abs. error indikerer hvor god tilpassning det er mellom målte data og den modellerte seksjonen, og jo høyere Abs. error jo mere "støy" er det i måledata.

Som tidligere nevnt ble det også målt induisert polarisasjon (IP). Det er alltid en fordel å måle både resistivitet og IP, da en ved å kombinere de to metodene reduserer faren for feiltolkninger. Ved denne undersøkelsen var strømstyrken for lav ved alle tre områdene til at

en kunne stole på IP-data. Den lå klart under den anbefalte strømstyrken på min. 50 mA, og resultatene fra IP-målingene er derfor ikke tatt med i rapporten.

2.4 Inversjon.

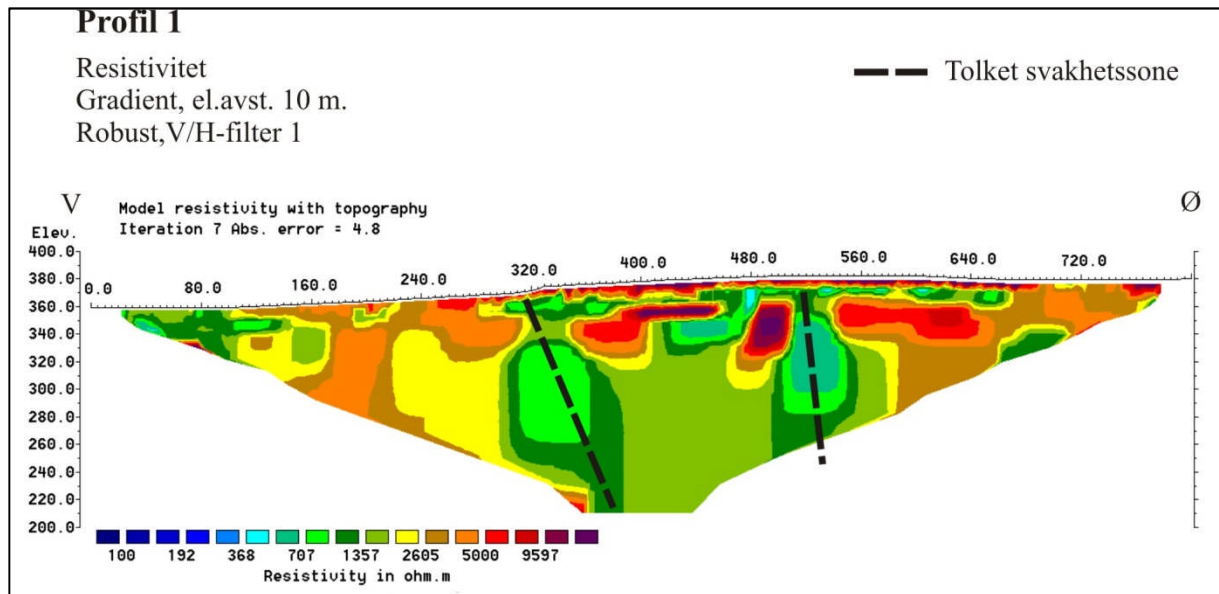
Ved alle resistivitetsmålinger måles en tilsynelatende resistivitet og IP-effekt. De representerer et veid middel av alle resistiviteter og IP-effekter som er innenfor målingens influensvolum. For å finne den spesifikke resistivitet i ulike deler av undergrunnen må data inverteres. Dette utføres ved at bakken deles opp i blokker som tilordnes en bestemt måleverdi. Denne blir så justert i flere trinn (iterasjoner) inntil responsen fra den teoretiske modellen blir mest mulig lik de målte data.

Målingene ble invertert ved bruk av dataprogrammet RES2DINV (Loke 2010). Det ble benyttet Robust inversjon med varierende vertikal/horisontal-filter for de tre områdene. Vertikal/horisontal-filter 0,5 fremhever horisontale strukturer, mens vertikal/horisontal-filter 1.5 fremhever vertikale strukturer. Fargeskalaen er felles for Masi og Fiednajohka, mens den for Riednajavre er noe endret for å få fram alle detaljer på måledata.

3. RESULTATER

3.1 Masi

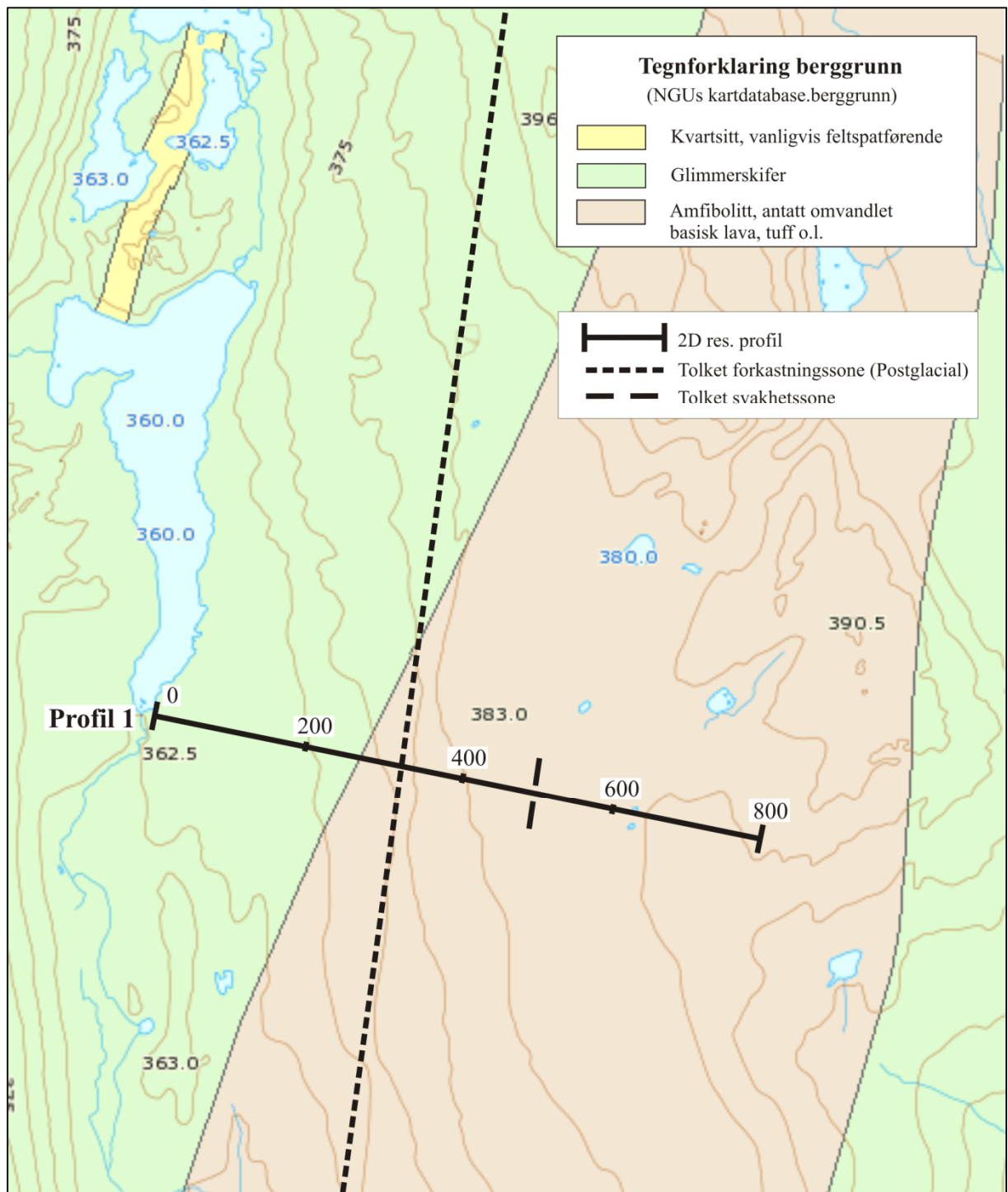
Måleresultatene er her vist i Figur 1 og 2.



Figur 1. Profil 1 Masi. Invertert resistivitet.

Profillet krysser Stuoragurra-forkastningen ved ca. koordinat 320, hvor den også er godt synlig i terrenget med en markert skrent. Som Figur 1 viser, faller forkastningen sammen med en markert lavresistivitetssone som kan skyldes en svakhetszone i fjell. Fallet er indikert å være forholdsvis steilt mot øst. Ved ca. koordinat 515 indikeres en ny svakhetszone. Denne er ikke synlig i terrenget og ligger oppe på et høydedrag. Fallet er indikert å være steilt mot øst. Mellom disse svakhetssonene viser målingene generelt lav resistivitet, noe som indikerer at fjellet her trolig er mere oppsprukket.

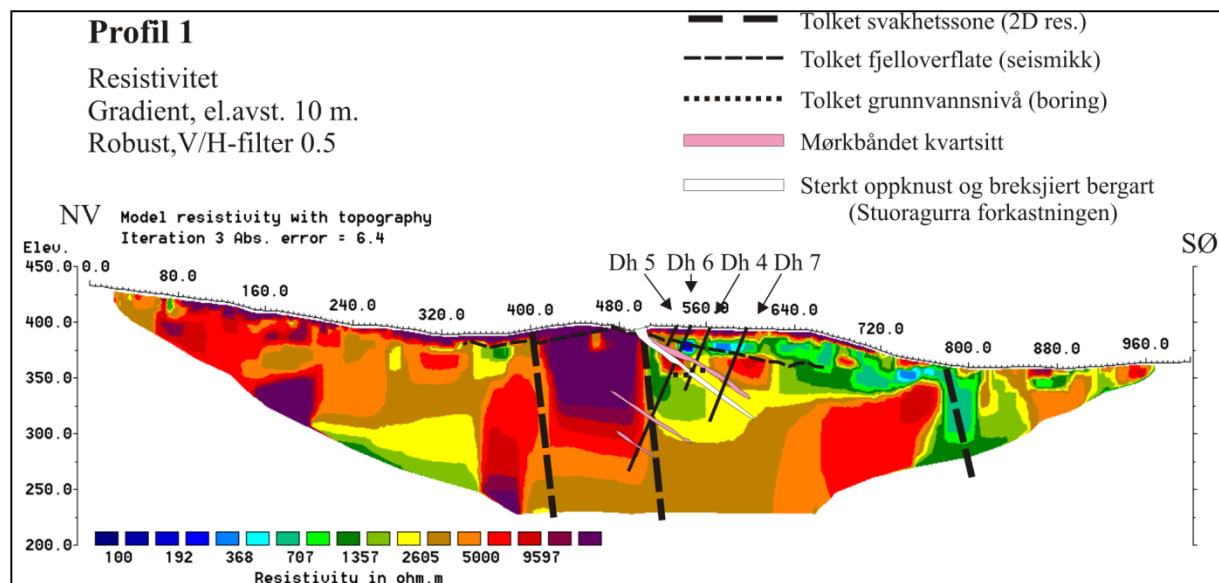
Over høydedraget indikeres et tynt topplag (5-7m) med meget høy resistivitet, noe som trolig skyldes drenerte tørre masser. Under dette er det over fjell et nivå med lavere resistivitet. Dette skyldes trolig fuktige løsmasser med større innslag av finstoff, men kan også skyldes forvitret fjell. Lengst i vest er det også indikert meget lav resistivitet, noe som skyldes at en her kommer inn i et myrområde.



Figur 2. Profil 1 Masi. Med geologi (Solli 1988) og tolkede forkastningssoner.

3.2 Fiednajohka

Måleresultatene er her vist i Figur 3 og 4.



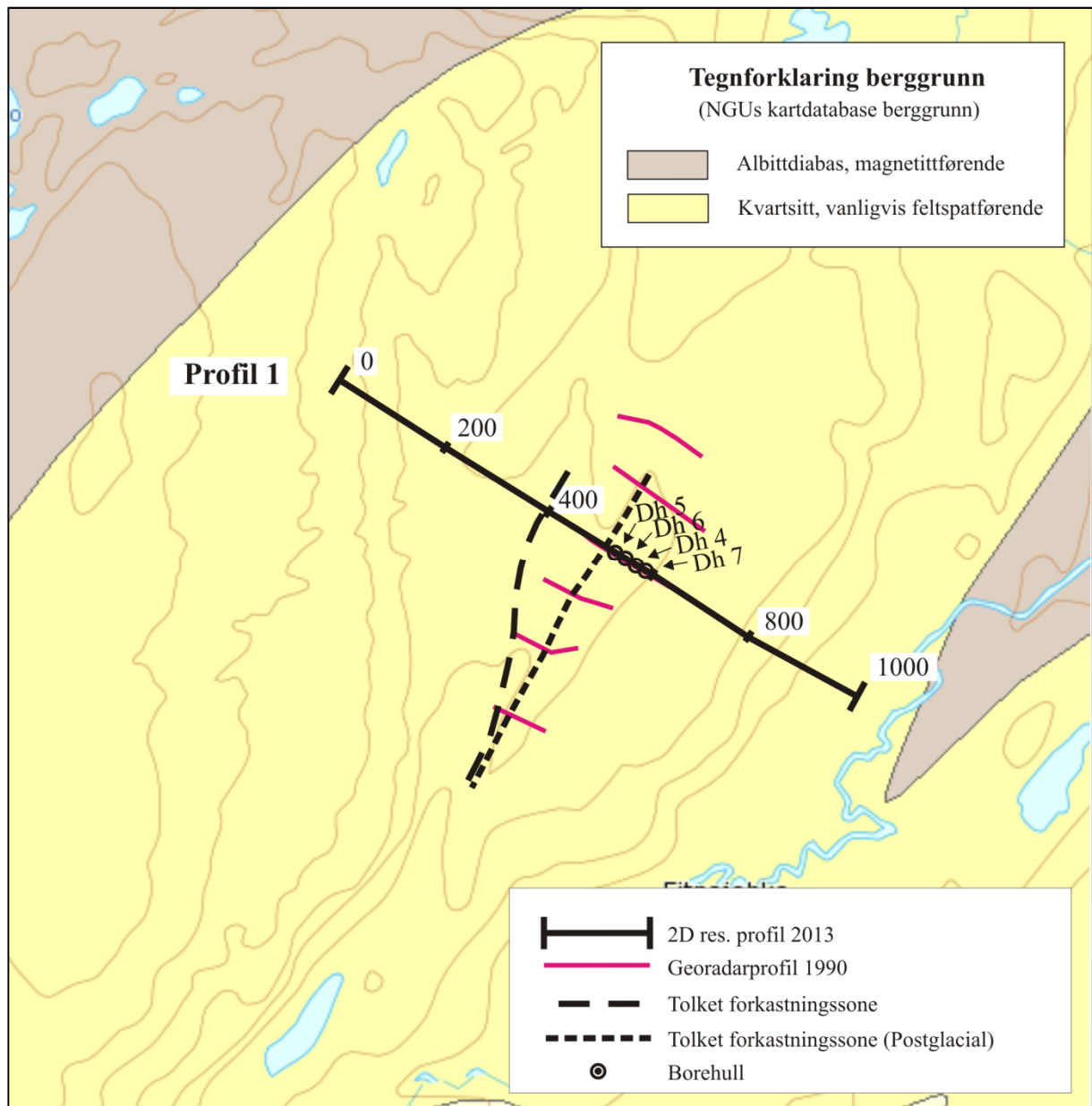
Figur 3. Profil 1 Fiednajohka. Invertert resistivitet med seismikk og boringer. Grunnvannsnivået på ca. 35 m dyp er observert i borehull (Olesen o.a. 1992a).

Profilen ved Fiednajohka krysser Stuoragurra-forkastningen ved ca. koordinat 500, og forkastningen er godt synlig med et markert søkk i terrenget. Det er tidligere utført geofysiske målinger over forkastningen i dette området (Olesen o.a. 1990, 1992a), i tillegg til at forkastningen her er undersøkt med boringer. Da seismikk er en god metode for å kartlegge dyp til fjell, er tolkningen av fjelloverflaten fra målingene i 1990 vist på Figur 3. Boredata viser at Stuoragurra-forkastningen her består av en sterkt oppknust og breksjert bergart (markert med hvitt på Figur 3). En koppermineralisering opptrer i mørkbåndet kvartsitt på 90.4 m dyp i Dh6 (Figur 3) og inneholder 0.44 % Cu i form av 0.5-1 mm store kopperkiskorn. Det ca. 135 m dype borehullet stammer fra en undersøkelse av den postglasiale Stuoragurraforkastningen (Olesen o.a. 1992c, Åm 1994, Roberts o.a. 1997). Vi har ikke funnet igjen denne mineraliserte sonen i de nye målingene av resistivitet og IP. Dette skyldes sannsynligvis et tørt og lite ledende overdekke av sand og en forholdsvis tynn og disseminert mineralisering på 90 m dyp. Det kan likevel være verdt å sjekke om den representerer en analog til den store Nussirforekomsten i Kvalsund.

Der Stuoragurra-forkastningen går ut i dagen viser målingene et steilt markert skille i resistiviteten. Som figuren viser kommer ikke selve forkastningen fram på målingene, og årsaken er sannsynligvis at berggrunnen som forkastningen opptrer i, er sterkt oppknust og forvitret (lineær forvitring) noe som vises med generelt lav resistivitet. Dette er i overensstemmelse med observasjoner fra boringer (Olesen o.a. 1992a,c, Åm 1994, Roberts

o.a. 1997). Ved ca. koordinat 670 indikerer målingene et område med høy resistivitet (massivt fjell), før det ved koordinat 780 er indikert en ny svakhetssone.

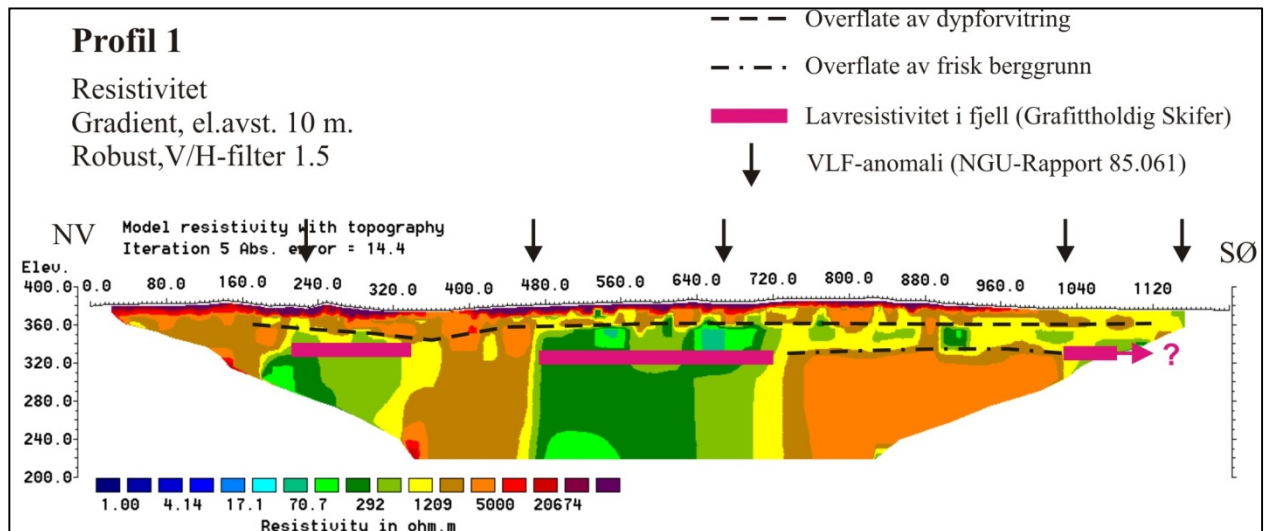
Nordvest for forkastningen indikerer målingene tynne avsetninger over fjell, noe som også støttes av de seismiske målingene. Sørøst for forkastningen viser seismikken at fjelloverflaten blir gradvis dypere (35-40 m). Resistivitetsmålingene indikerer her et grunt topplag med høy resistivitet (drenert sand/grus), mens det over fjell trolig er et parti med stort innslag av finstoff da resistiviteten her er meget lav.



Figur 4. Profil 1 Fiednajohka. Med geologi (Solli 1988) og tolkede forkastningssoner.

3.3 Riednajavre

Måleresultatene er her vist i Figur 5 og 6.



Figur 5. Profil 1 Riednajavre. Invertert resistivitet med VLF-anomalier.

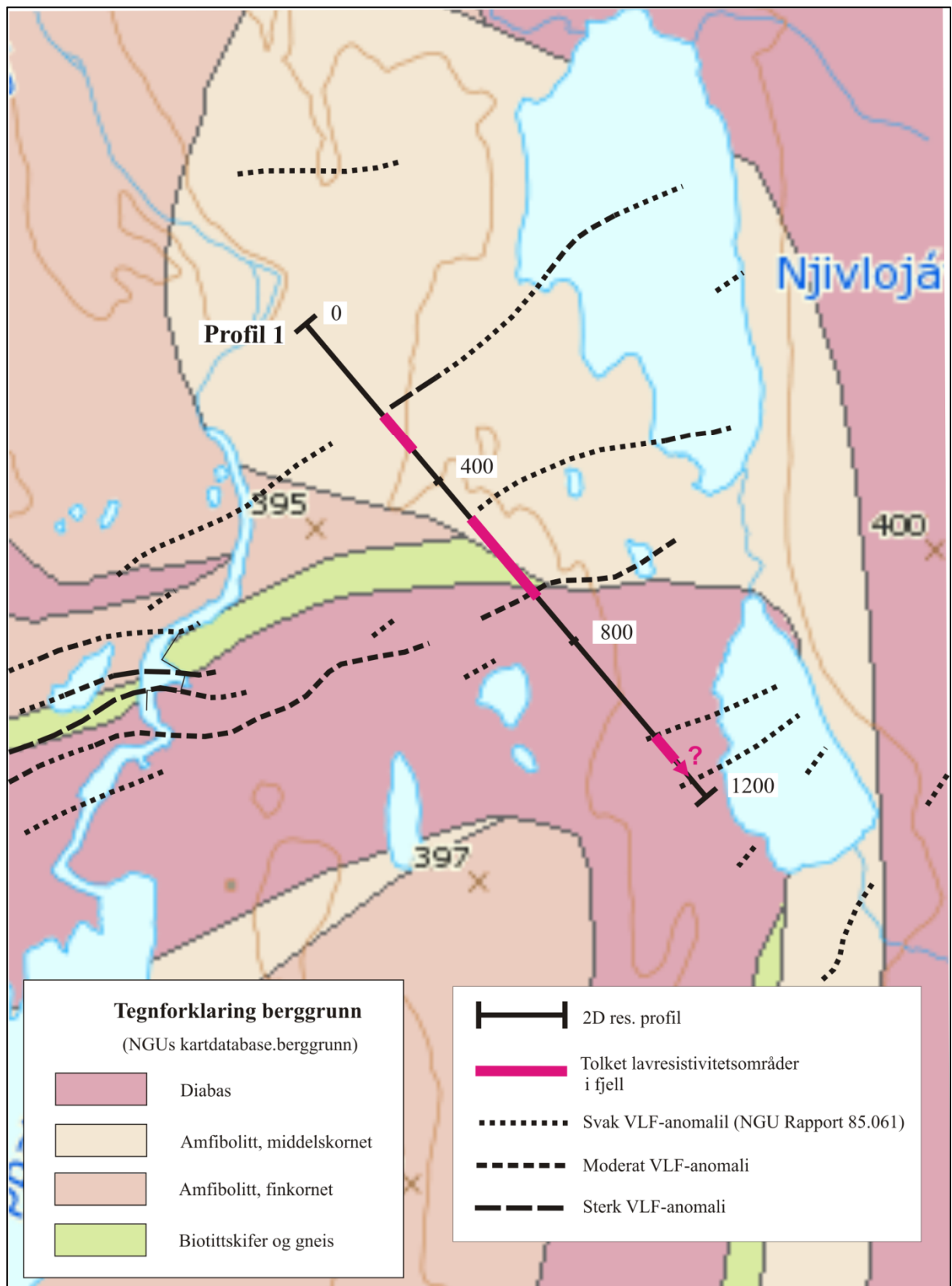
Måledata viser at det langs profilet er to til tre markerte områder med meget lav resistivitet. De to nordligste er forholdsvis godt kartlagt, mens det sørligste, som starter ved koordinat 1020, ligger for langt ut på flanken av profilet til at det er tilstrekkelig kartlagt. Profilet går også inn over en myr i dette området, slik at den lave resistiviteten på slutten av profilet kan skyldes myra, og ikke lav resistivitet i berggrunnen. Den generelle resistiviteten mellom disse områdene ligger på ca 5000 ohmm, som indikerer massiv berggrunn.

Store deler av området ved Riednajavre er tidligere undersøkt med elektromagnetiske (VLF) og magnetiske målinger (Dalsegg o.a. 1985). Profil 1 ligger innenfor dette området og VLF-anomaliene er markert på figuren med sorte piler. Felles for alle VLF-anomaliene er at de ligger enten i kanten av eller inne i de påviste lavresistivitetsområdene. For brede ledende strukturer kan en få VLF-anomalier på kantene. Tolkningene av VLF-anomaliene fra målingene i 1985 viste at de representerer både grafittskifer og sulfidmineraliseringer. Ettersom de påviste lavresistivitetsområdene stort sett faller sammen med VLF-anomaliene er det vanskelig å avgjøre om de representerer mineraliserte og grafittførende soner eller oppsprukket og forvitret berggrunn. Lavresistivitetsområdene er meget brede, og ikke smale soner som en kan forvente fra mineraliseringer. Anomaliårsaken er derfor sannsynligvis en kombinasjon av sulfid/grafitt-mineraliseringer og oppsprukket og forvitret fjell. Det magnetiske kartet indikerer forøvrig ikke intens dypforvitring i form av gjennomsettende

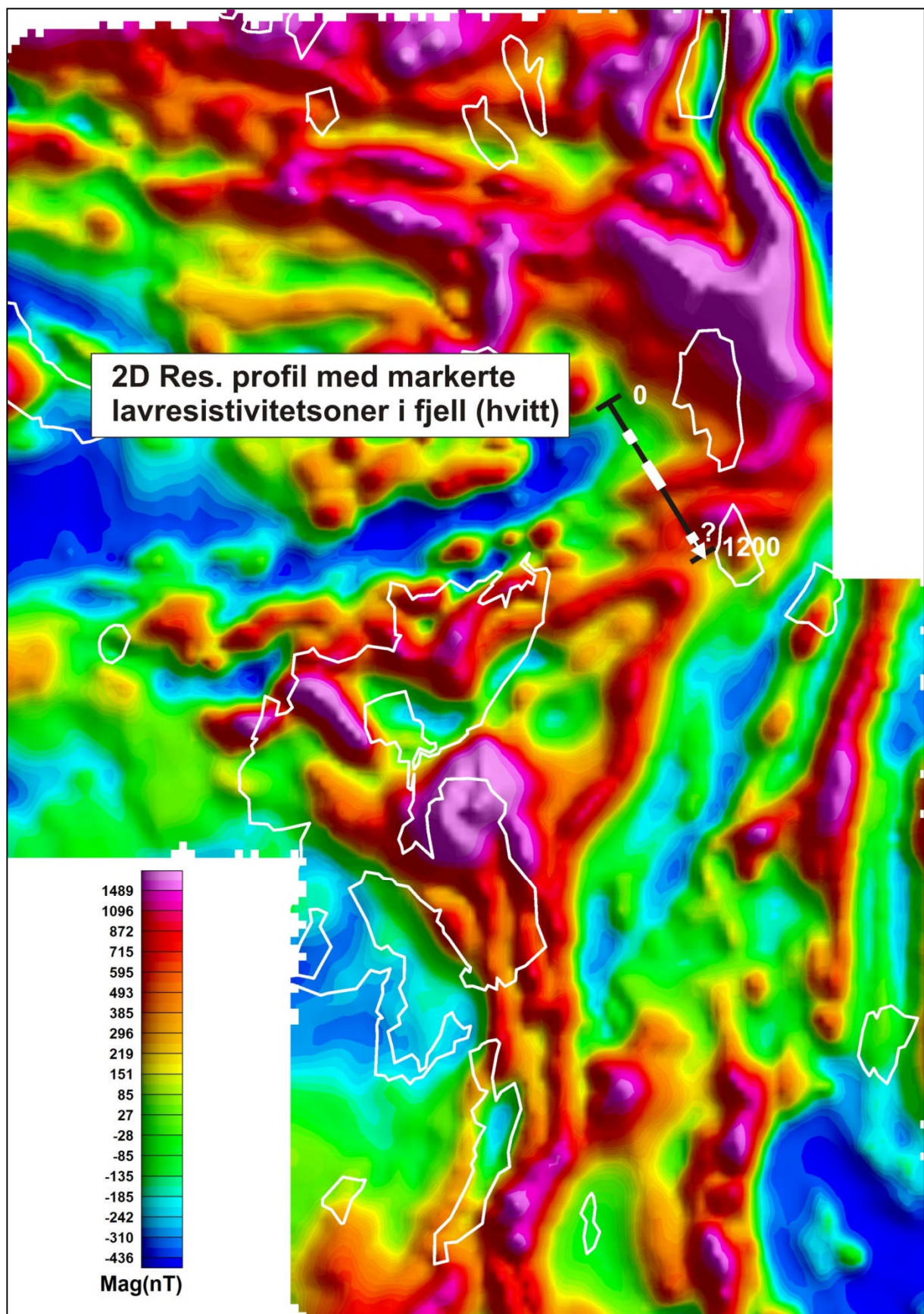
magnetiske minima slik som rapportert fra Oslofjordområdet (Olesen o.a. 2007) og strandflaten i Nordland (Olesen o.a. 2013).

Målingene viser et topplag med meget høy resistivitet (> 20.000 ohmm) langs nesten hele profilet, noe som indikerer tørr sand/grus. Under denne enheten er det indikert et ca. 20 m tykt lag med lavere, men fortsatt høy resistivitet (1000 – 5000 ohmm) over fjell. Dette er trolig også sand og grus, men med større innslag av fuktighet. Dette samsvarer godt med tolkninger av magnetiske bakkemålinger (Dalsegg o.a. 1985) som viser dyp til magnetiske kilder på 20-30 m i dette området. I sør fra ca. koordinat 730 og ut profilet, er det et parti på 20-25 meter med resistivitet ned mot 1000 ohmm. Dette forholdet kan ha to årsaker, 1) løsmasser med stort innslag av vannmettet finstoff eller 2) forvitret fjell. Hvis det er riktig at fjelldypet langs profilet er representert med toppen av lavresistivetsområdene i nord, så ligger dette lavresistivetsområdet nede i berggrunnen, og støtter dermed tolkningen av at det representerer forvitret fjell (flateforvitring). Det er også mulig at de øverste 20-30 m av de sulfidførende grafittskiferne merket med rødt i Figur 5 er forvitret. Forvitringen ved Riednajavri kan klassifiseres som flateforvitring som også opptrer i Vestfold (Kjose), Vesterålen (Hadseløya) og Karasjok (Sargejohka) og på Hamarøya og Varangerhalvøya (Komagelvdalen) (Olesen o.a. 2012). Dypforvitring under Sargejåk gullfelt (Figur 10) ved Sargejohka sør for Karasjok kan representere en analog til den tolkede dypforvitringen i Riednajavri-området. Opptil 17 m mektig dypforvitring (Oftan o.a. 1989) opptrer ved Sargejohka under en omfattende kvartær stratigrafi der det eldste laget er mer enn 225.000 år (Olsen 1998).

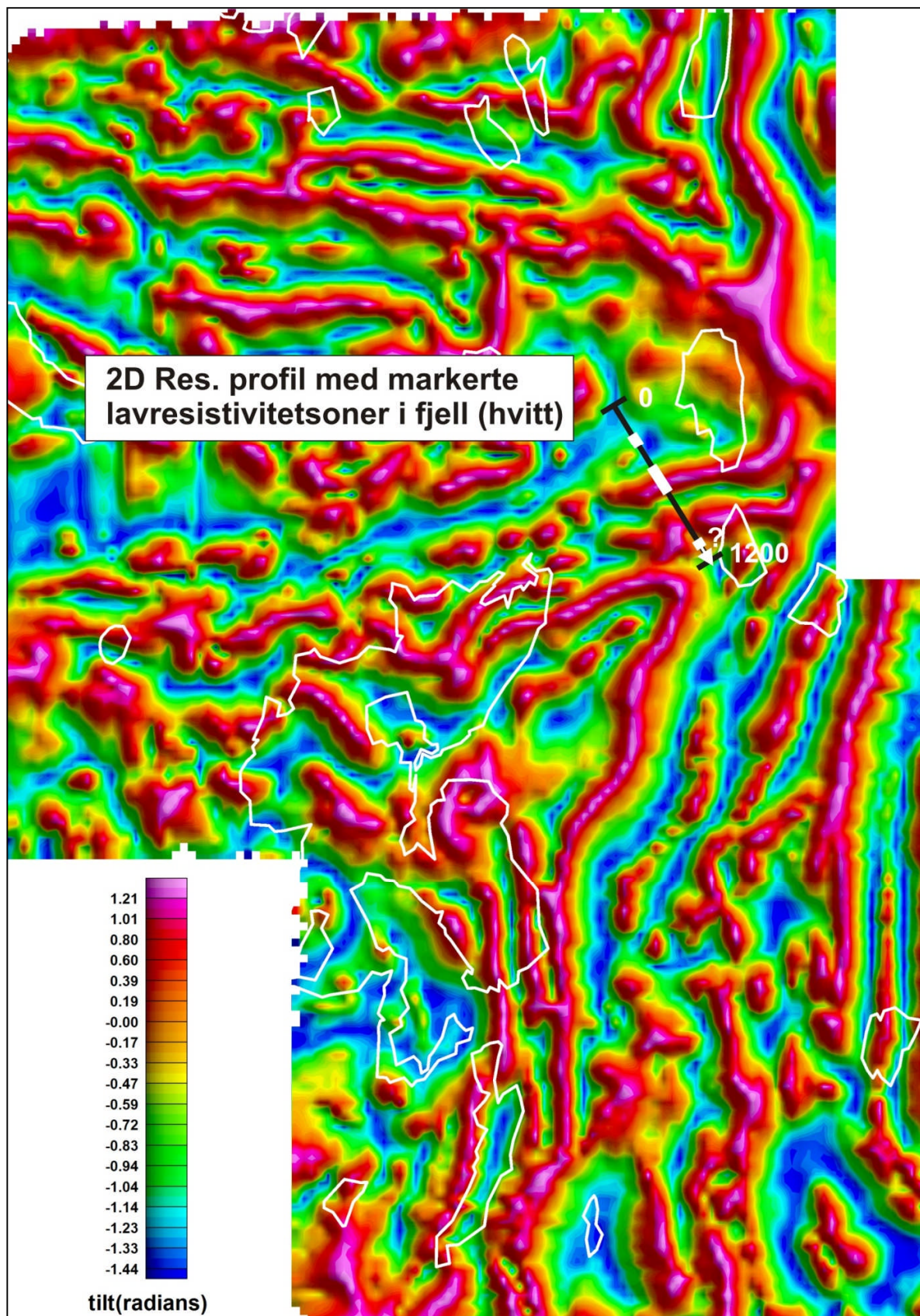
Mineraliseringene ved Riednajavri opptrer i de samme bergarter som finnes ved Bidjovagge (Dalsegg o.a. 1985, Olesen o.a. 1992d, Olesen & Sandstad 1993). Geofysisk er Bidjovaggefeltet karakterisert ved parallelle elektriske ledere (grafittskifre), magnetiske bånd (diabas og tuffitter) og en positiv tyngdeanomali. Den positive tyngdeanomalien skyldes 5-6 km tykke grønnsteiner som kan representere kilden for de metallene i mineraliseringene. Brudd i de elektriske lederne skyldes ofte en kombinasjon av skjærsoner som krysser grafittskiferne, og oksidasjon av skifrene. Diabasene er sannsynligvis sulfidisert og karbonatisert av de malmførende løsningsene og brudd i de magnetiske båndene karakteriserer malmførende områder i Bidjovagge. Dersom man anvender disse karakteristika på Riednajavri området, framkommer et område ca. 1 km nordvest for begynnelsen av profil 1 som det mest interessante. Figur 7, 8 og 9 viser brudd både i magnetiske bånd og elektriske ledere. Området ligger ved UTM koordinater 588.000Ø og 7633.300N i kartbilag 3, dvs. nord for Oaivusvarri og vest for Riednajohka.



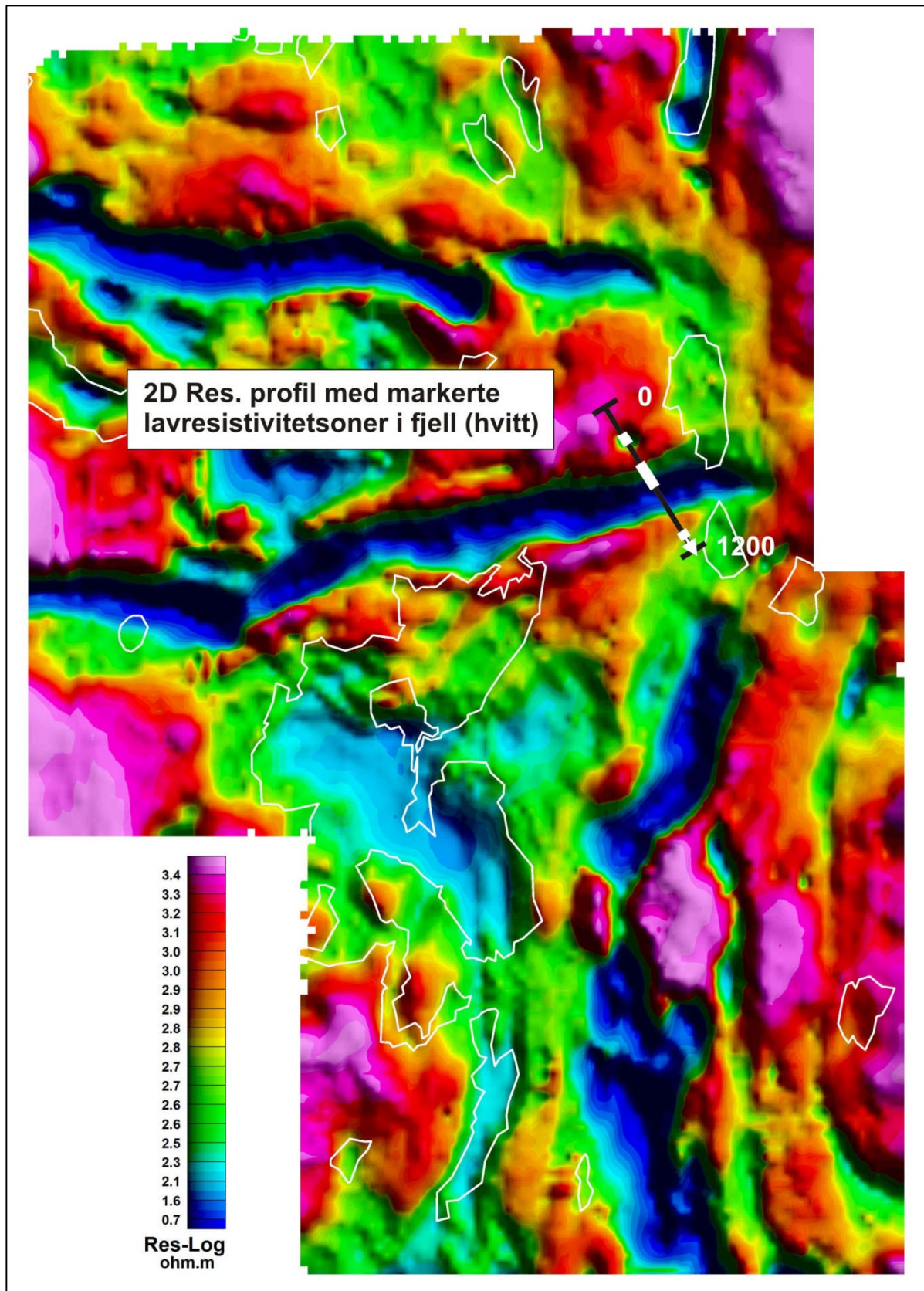
Figur 6. Berggrunnskart (Olsen 1987) og plassering av Profil 1 ved Riednajokk. Tolkede lavresistivetssoner i fjell langs profilet er angitt som røde rektangler.



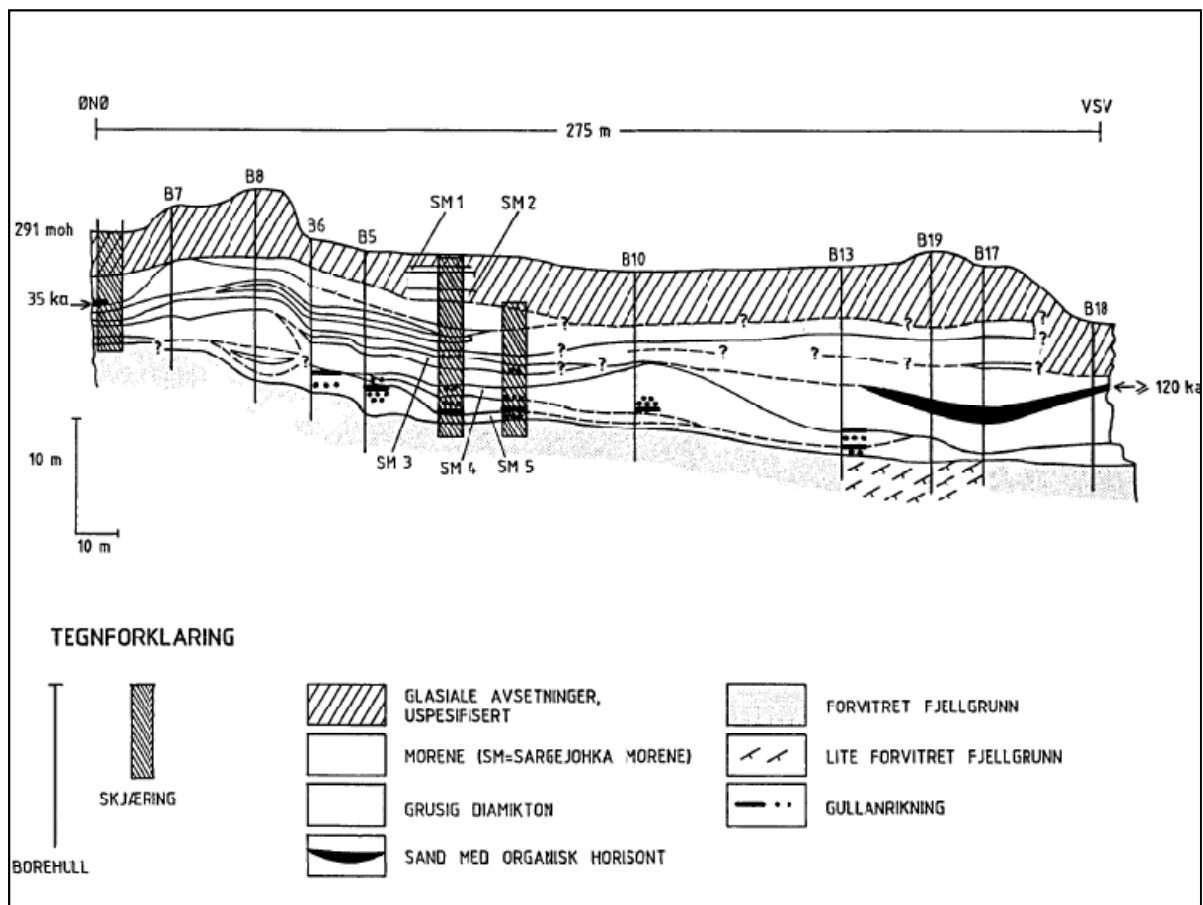
Figur 7. Magnetisk totalfelt (Walker 1991) og plassering av Profil 1 ved Riednajavri. Tolkede lavresistivitetssoner langs profilet er vist som hvite rektangler.



Figur 8. Den tiltderiverte av magnetfeltet og plassering av Profil 1 ved Riednájavri. Tolkede lavresistivitetssoner langs profilet er vist som hvite rektangler.



Figur 9. Tilsynelatende resistivitet fra helikoptermålinger (Walker 1991) ved Riednåjavre og tolkede lavresistivitetssoner i berggrunnen langs Profil 1. Lavresistivitetssoner er vist som hvite rektangler.



Figur 10. Sammensatt løsmasseprofil fra Sargejåk gullfelt (Often o.a. 1989) i Karasjok, Finnmark viser en analog til tolkningsprofilet ved Riednájavri. Opptil 17 m tykk dypforvitring opptrer under 10-16 m mektige løsmasser.

4. KONKLUSJONER

Ved Fidnajohka opptrer dypforvitringen langs Stuoragurraforkastningen (lineær forvitring) En ca. 20-25 m mektig sone med oppsprukket og forvitret berggrunn er tolket under løsmassene i Riednajavre-området (flateforvitring). Ved leting etter mineralforekomster i dette området vil dyp moreneprøvetaking være nødvendig. De store mektighetene av kvartære løsmasser viser at tradisjonell grunn moreneprøvetaking ikke er en egnet malmleringsmetode i deler av Kautokeino-Masi området. Resultatene indikerer også at prekvartær dypforvitring har vært beskyttet mot erosjon der løsmassene er tykke slik som tidligere påvist ved graving i Sargejohka-området sør for Karasjok der de dypeste morenene er mer enn 225.000 år gamle. Slike forhold vil også være viktige å ta i betraktning ved planlegging og gjennomføring av større malmleringskampanjer der moreprøvetaking og bakkegeofysikk inngår. Dypforvitringen vil medføre at hovedelementer lutes ut og sporelementer som f.eks. basemetaller og sjeldne jordartsmetaller oppkonsentreres slik som observert i regionale geokjemiske studier av morene i Nord-Finland (Björklund 2012) og på Østlandet (Roaldset 1974, Reimann o.a. 2007). En kan dermed konkludere at morene på Nordkalotten og Østlandet i stor grad består av istransportert dypforvitring.

Ved å sammenligne geofysiske anomalier i Riednajavri- og Bidjovagge-områdene framkommer et område nord for Riednajavri og Oaivusvarri som det mest interessante for leting etter kopper-gull mineraliseringer. Vi anbefaler også å vurdere om koppermineraliseringen ved Fidnajohka kan representere en analog til Nussirforekomsten i Kvalsund kommune. Dersom dette viser seg å være tilefelle, kan det også være verdt å undersøke om det finnes ytterligere kopperkismineraliseringer ved Fidnajohka.

5. REFERANSER

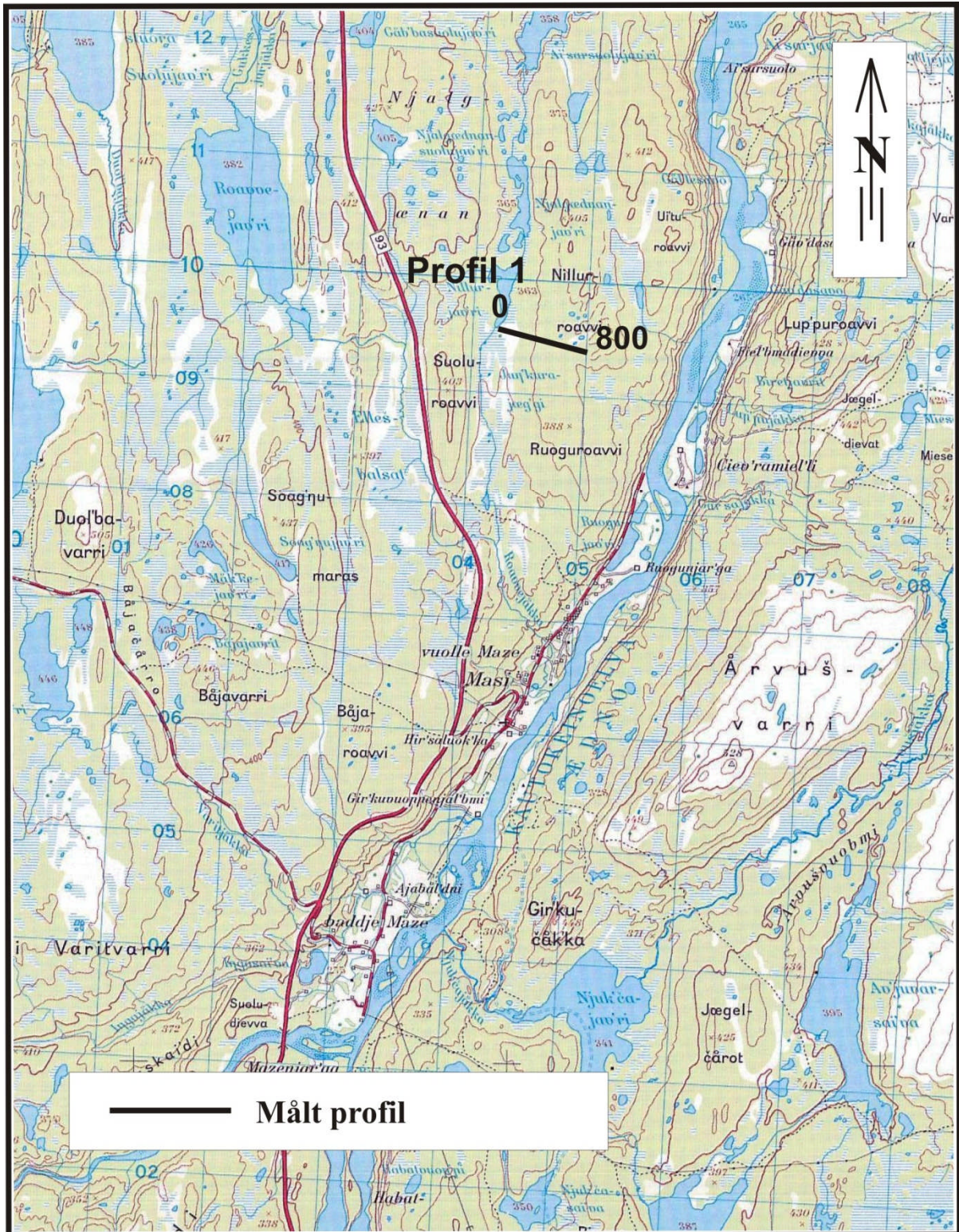
- ABEM 2012: ABEM Terrameter LS. Instruction Manual. ABEM 20120109, based on release 1.10. ABEM, Sverige.
- Björklund, A. 2012: Geochemical exploration in Finland in the past and at present. In Aune, T. (ed.) *Program og sammendrag for "Det 21. nasjonale seminar om hydrogeologi og miljøgepkjemi"*. NGU 14.-15. februar 2012. NGU Report 2012.007. p. 27.
- Dahlin, T. 1993: On the Automation of 2D Resistivity Surveying for Engineering and Environmental Applications. Dr. Thesis, Department of Engineering Geology, Lund Institute of Technology, Lund University. ISBN 91-628-1032-4.
- Dalsegg, E. 1987: Geofysiske bakkemålinger Sargejåk-Vest, Karasjok, Finnmark. NGU Rapport 87.145, 29 s.
- Dalsegg, E., Olesen, O. & Sandstad, J.S. 1985: Geofysiske og geologiske undersøkelser av et sulfidmineralisert område ved Riednjavri, Kautokeino, Finnmark. NGU Rapport 85.061.
- Dannow, V. 1983: Statusrapport 1983 / 84 Finnmark - Østvidda, Gullprospektering mellom Gåsjokka og Bavtajåkka, Syd for Karasjok, Bind I. Norsk Hydro. Bergvesenet Rapport BV 1659, 136 s.
- Dehls, J., Olesen, O., Olsen, L. & Blikra, L.H. 2000: Neotectonic faulting in northern Norway; the Stuoragurra and Nordmannvikdalen postglacial faults. *Quaternary Science Reviews* 19, 1445-1460.
- Loke, M.H. 2011: RES2DINV ver. 3.59.102. Geoelectrical Imaging 2D & 3D. Instruction manual. www.geoelectrical.com.
- Fjellanger, J. & Nystuen, J.P. 2007: Diagenesis and weathering of quartzite at the palaeic surface on the Varanger Peninsula, northern Norway. *Norwegian Journal of Geology* 87, 239-251.
- Gjelsvik, T. 1956: Pre-glaciale forvittringsfenomener i kopperforekomster i den syd-vestlige del av Finnmarksvidda. Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar (GFF) 78, 659-665.
- Lindahl, I. 1983: Classification of uranium mineralization in Norway. *Norges geologiske undersøkelse* 380, 125-142.
- Nessvoll, L. 1994: Riednjavri-Riednjarri. Bergvesenet rapport 3989, 85 s.
- Inkinen, O. & Hakonen, P. 1993: Bidjovagge-Project, activities and results 1991-93. Outokumpu Mining Report, 59 pp.
- Often, M., Olsen, L. & Dalsegg, E. 1989: Statusrapport over undersøkelsene i Sargejåk gullfelt, Finnmark. NGU Rapport 89.059, 21 s.
- Olesen, O. 1988: The Stuoragurra Fault, evidence of neotectonics in the Precambrian of Finnmark, northern Norway. *Nor. Geol. Tidsskr.* 68, 107-118.
- Olesen, O. & Solli, A. 1985: Geophysical and geological interpretations of regional structures within the Precambrian Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, Northern Norway. *Nor. geol. unders. Bull.* 403, 119-129.
- Olesen, O. & Sandstad, J.S. 1993: Interpretation of the Proterozoic Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, Norway from combined geophysical and geological data. *Nor. geol. unders. Bull.* 425, 41-62.
- Olesen, O., Henkel, H. & Lile, O.B. 1990: Major fault zones within the Proterozoic Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, Norway: combined interpretation of geophysical data. NGU Report 90.161.

- Olesen, O., Henkel, H., Lile, O.B., Mauring, E., & Rønning, J.S. 1992a: Geophysical investigations of the Stuoragurra postglacial fault, Finnmark, northern Norway. *Journ. Appl. Geophysics* 29, 95-118.
- Olesen, O., Henkel, H., Lile, O.B., Mauring, E., Rønning, J.S & Torsvik, T.H. 1992b: Neotectonics in the Precambrian of Finnmark, northern Norway. *Norsk Geol. Tidsskr.* 72, 301-306.
- Olesen, O., Roberts, D. & Olsen, L. 1992c: Neotectonic studies in Finnmark 1992. *NGU Rapport* 92.325, 15 s.
- Olesen, O., Sandstad, J.S. & Bjørlykke, A. 1992d: Samtolkning av geodata i Kautokeino-Masi-området, Finnmark. *NGU Rapport* 92.143, 22s.
- Olesen, O., Dehls, J.F., Ebbing, J., Henriksen, H., Kihle, O. & Lundin, E. 2007: Aeromagnetic mapping of deep-weathered fracture zones in the Oslo Region – a new tool for improved planning of tunnels. *Norwegian Journal of Geology* 87, 253-267.
- Olesen, O., Bering, D., Brønner, M., Dalsegg, E., Fabian, K., Fredin, O., Gellein, J., Husteli, B., Magnus, C., Rønning, J.S., Solbakk, T., Tønnesen J.F. & Øverland, J.A. 2012: Tropical Weathering In Norway, TWIN Final Report. *NGU Report* 2012.005, 188 pp.
- Olesen, O. Kierulf, H.P., Brønner, M., Dalsegg, E. & Fredin, O. 2013. Deep weathering, neotectonics and strandflat formation in Nordland, northern Norway. *Norwegian Journal of Geology* 93, 189-213.
- Olsen, K.I. 1985: Detailed investigations of area 69: Riednjajavri, Kautokeino, summer 1984. *Bergvesenet rapport* BV1062, 15 s.
- Olsen, K.I. 1987: Roavvoaivi 1832 II. Foreløpig berggrunnskart, M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Olsen, L., Mejdahl, V., & Selvik, S.F. 1996: Middle and late Pleistocene stratigraphy, chronology and glacial history in Finnmark, North Norway. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin* 429, 111 pp.
- Peuraniemi, V. & Islam, M.R. 1993: The weathering crust in the Vuotso-Tankavaara area - The first evidence on the occurrence of Halloysite in Finland. *Chemical Geology* 107, 307-311.
- Peuraniemi, V. & Pulkkinen, P. 1993: Preglacial weathering crust in Ostrobothnia, western Finland, with special reference to the Raudaskylä occurrence. *Chemical Geology* 107, 313-316.
- Reimann, C, Arnoldussen, A., Englmaier, P., Filzmoser, P., Finne, T.E., Garrett, R.G., Koller, F. & Nordgulen, Ø. 2007: Element concentrations and variations along a 120-km transect in southern Norway - Anthropogenic vs. geogenic vs. biogenic element sources and cycles. *Applied Geochemistry* 22, 851-871
- Roaldset, E. 1975: Rare earth element distributions in some Precambrian rocks and their phyllosilicates, Numedal, Norway. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 39, 4, 455-469.
- Roberts, D., Olesen, O. & Karpuz, M.R. 1997: Seismo- and neotectonics in Finnmark, Kola Peninsula and the southern Barents Sea. Part I: Geological and neotectonic framework. *Tectonophysics* 270, 1-13.
- Solli, A. 1988: Masi, 1933 IV - berggrunnsgeologiske kart - M 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Walker, P. 1991: Helicopter geophysical survey in Finnmark, 1991. *NGU Rapport* 91.256, 26 s.

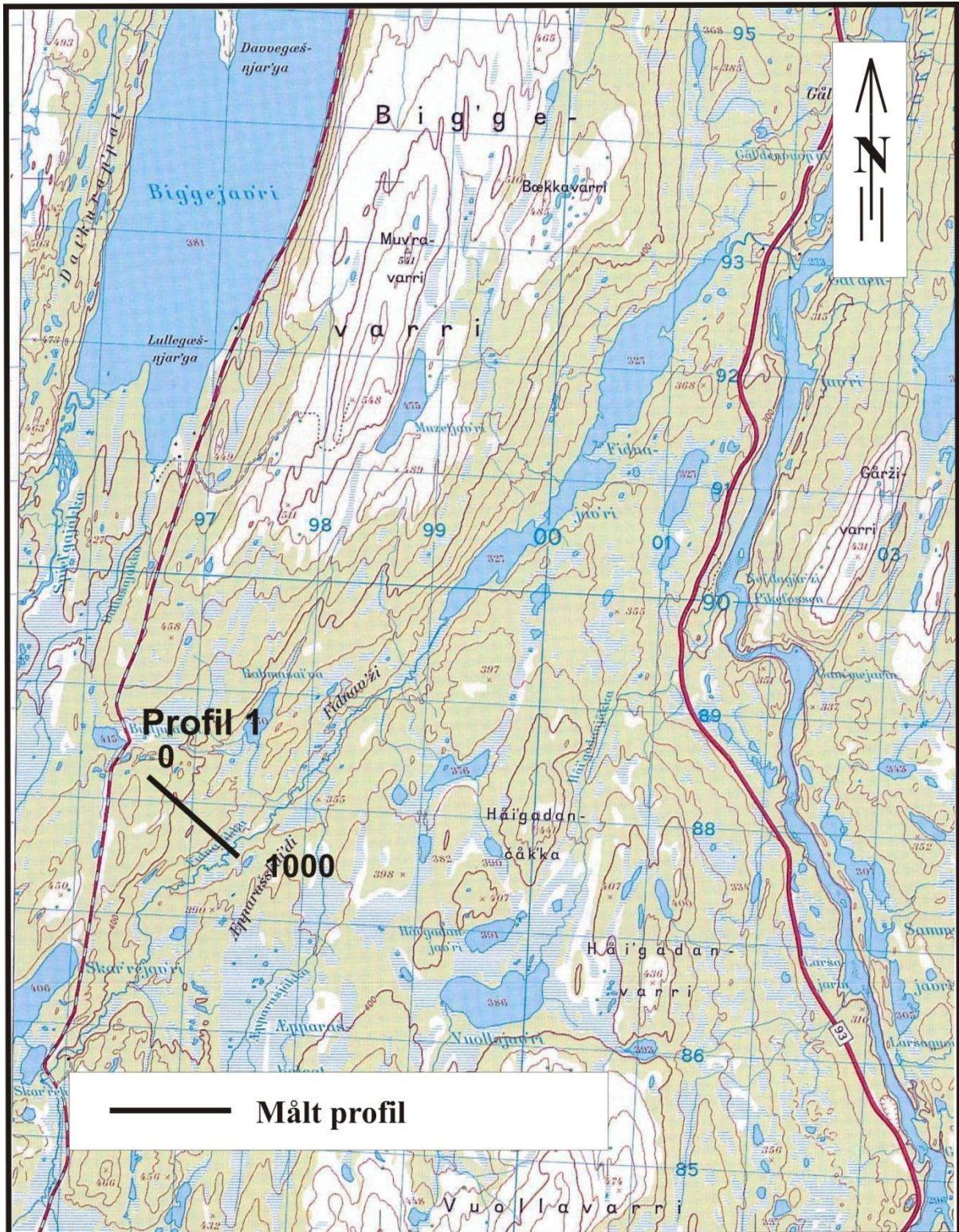
- Walker, P. 1992: Helicopter borne radiometric survey near Kautokeino, Finnmark. NGU Rapport 92.314, 23 s.
- Åm, M. 1994: *Mineralogisk og petrologisk karakterisering av vitrings-/sleppematreiale fra Stuoragurraforkastningen, Finnmark*. Project Report, University of Trondheim, NTH, 102 pp.

Innmålte Resistivitet-profiler
 WGS-84, Sone 34 V

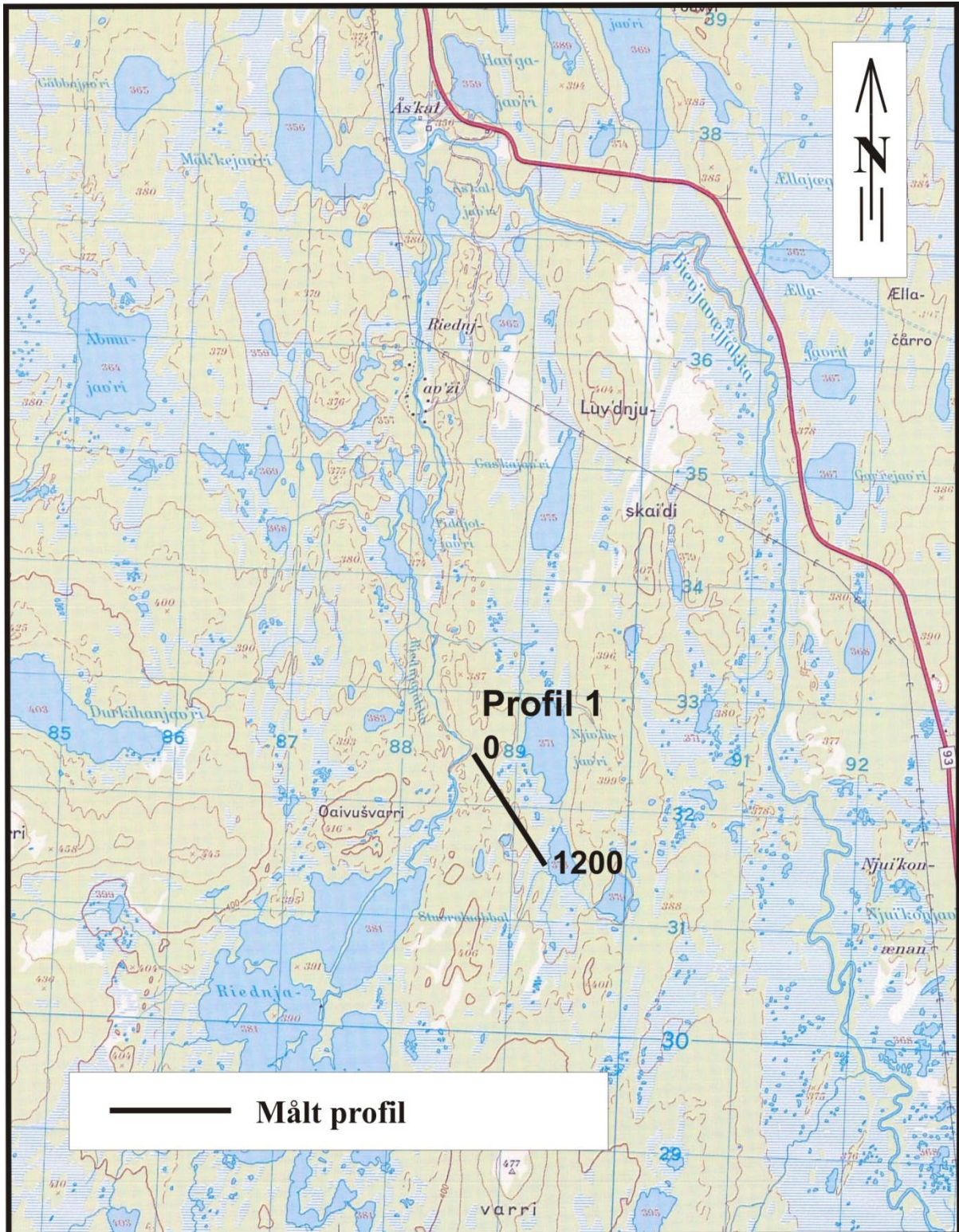
Sted og profil	Koordinat	UTM-øst	UTM-nord
Masi	0	604210	7709581
Profil 1	200	604393	7709516
	400	604582	7709454
	600	604772	7709396
	800	604961	7709333
Fiednajohka	0	596635	7688136
Profil1	200	596794	7688018
	400	596948	7687895
	600	597108	7687785
	800	597249	7687658
	1000	597423	7687552
Borehull		597058	7687809
Borehull		597093	7687791
Riednajavri	0	588649	7632475
Profil 1	400	588837	7632129
	600	588929	7631953
	800	589060	7631801
	1000	589194	7631657
	1200	589287	7631512



NGU OVERSIKTSKART MASI KAUTOKEINO, FINNMARK	MÅLESTOKK	MÅLT E.D.	Aug. 2013
	1 : 50 000	TEGN E.D.	Mars 2014
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2014.021-01	KARTBLAD NR 1933-4	



NGU OVERSIKTSKART FIEDNAJOKHA KAUTOKEINO, FINNMARK	MÅLESTOKK	MÅLT E.D.	Aug. 2013
	1 : 50 000	TEGN E.D.	Mars 2014
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2014.021-02	KARTBLAD NR 1933-4	



— Målt profil

NGU OVERSIKTSKART RIEDNAJAVRE KAUTOKEINO, FINNMARK	MÅLESTOKK	MÅLT E.D.	Aug. 2013
	1 : 50 000	TEGN E.D.	Mars 2014
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2014.021-03	KARTBLAD NR 1933-4	



Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

*Geological Survey of Norway
PO Box 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norway*

*Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

*Tel (+ 47) 73 90 40 00
Fax (+ 47) 73 92 16 20
E-mail ngu@ngu.no
Web www.ngu.no/en-gb/*