



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2020.007	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: ERT-undersøkelser ved Brandval, Kongsvinger kommune, Innlandet			
Forfatter: Bjørn Eskil Larsen, Louise Hansen og Fredrik Høgaas		Oppdragsgiver: NGU, NVE	
Fylke: Innlandet		Kommune: Kongsvinger	
Kartblad (M=1:250.000) Torsby		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2015 I - Brandval	
Forekomstens navn og koordinater: Nugguren ETRS89 - UTM33 339210/6688470		Sidetall: 9	Pris:
Feltarbeid utført: November 2019		Rapportdato: 02.06.2020	Kartbilag:
		Prosjektnr.: 367200	Ansvarlig: <i>Marco Brønner</i>
Sammendrag: <p>Som en del av kvartærgeologisk kartlegging har det blitt utført bakkegeofysiske målinger ved innsjøen Nugguren ved Brandval. Målet var å få bedre forståelse av de geologiske forholdene i grunnen ved å kartlegge de elektriske egenskapene til løsmassene ved to utvalgte områder, Digernes og Hokkåsen.</p> <p>Det ble målt elektriske egenskaper til løsmasser og berggrunn. Metodikken kalles elektrisk resistivitet og forkortes ERT (fra engelske Electrical Resistivity Tomography). Denne metoden egner seg godt til å skille forskjellige typer løsmasser samt detektere overgangen til fast fjell basert på at disse forskjellige enhetene leder strøm på forskjellige måte.</p> <p>Målingene viser hovedsakelig verdier som peker mot sandige løsmasser over morene og små overflatenære områder som tyder på finere, mulig marine avsetninger, hovedsakelig i østre del av profilet ved Hokkåsen.</p>			
Emneord: Løsmasser	Resistivitetmålinger	Dyp til fjell	
		Fagrapport	

Innholdsfortegnelse

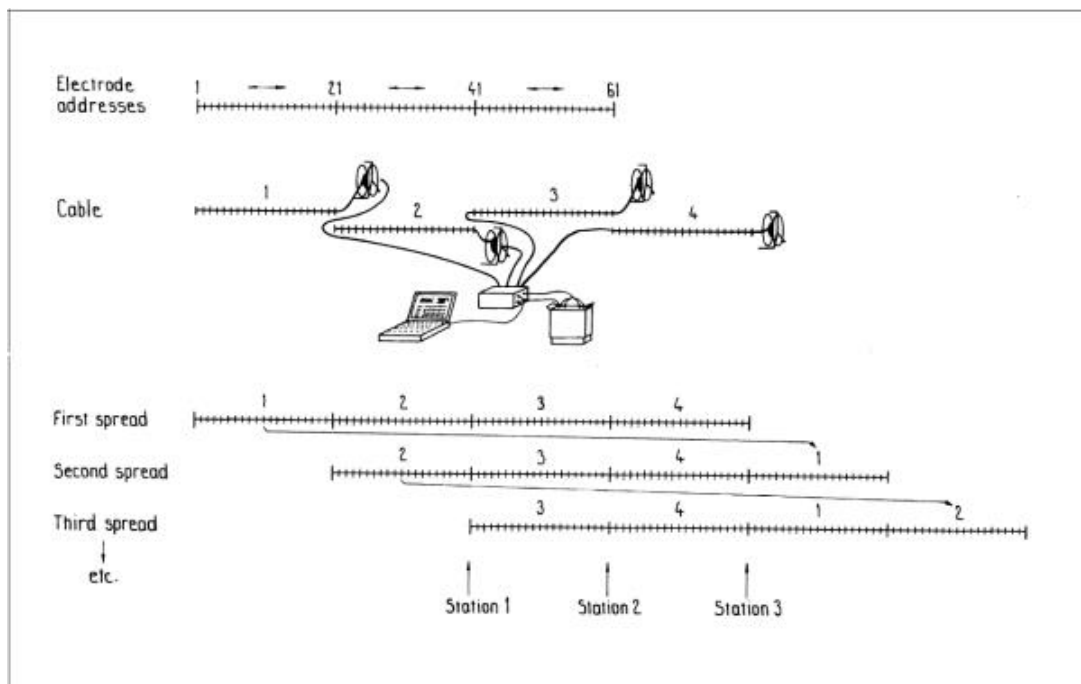
1. Innledning	4
2. Metodikk og datafangst	4
3. Resultater.....	5
4. Konklusjon.....	6
5. Litteratur.....	9

1. Innledning

I forbindelse med kvartærgeologisk kartlegging i Brandval ved Kongsvinger er det utført geofysiske målinger for å bidra til bedre forståelse av de geologiske forholdene. Slike undersøkelser kan utføres i forbindelse med kartlegging i områder der kvartærgeologien er spesielt komplisert eller mangelfullt forstått og der informasjon fra dypet forventes å kaste ekstra lys over området kvartærgeologiske oppbygging og historie. I Glomdalen – og dermed Brandval - vet man at tappingen av Nedre Glomsjø på slutten av siste istid har hatt stor innflytelse på løsmassene, men tykkelsen og oppbyggingen av avsetningene er stadig lite kjent. Det er utført både ERT- og GPR-målinger som med fordel bør ses sammen ved endelig tolkning. Det er ERT-målingene som rapporteres her med en kort gjennomgang av hva data kan fortelle.

2. Metodikk og datafangst

Elektrisk Resistivitet Tomografi (ERT) utføres ved å sende strøm mellom et elektrodepar samtidig som det måles potensiale og motstand mellom et annet elektrodepar. Basert på strømstyrke, målt spenning og elektrodernes posisjon i forhold til hverandre (geometrisk faktor) beregnes tilsynelatende resistivitet. Utstyret brukt i undersøkelsene er utført med Lund kabelsystem (Dahlin, 1993) og ABEM Terrameter LS (ABEM, 2012). Som vist i Figur 1, kobles fire multielektrode-kabler med 21 elektroder hver til instrumentet, så kjøres en protokollfil med elektrodekonfigurasjoner. I denne undersøkelsen ble elektrodekonfigurasjonen Gradient Plus (Dahlin & Zhou, 2006) brukt.



Figur 1: LUND-systemet med 4 multi-elektrode kabler. Figuren viser også hvordan roll-along systemet fungerer.

Oppløsning på datasettet styres av elektrodeavstanden. Tett elektrodeavstand gir høyere oppløsning, men det er på bekostning av dybdepenetrasjon. Ved 5 m elektrodeavstand vil fullt utlegg være 400 m langt og pålitelig dybdepenetrasjon være ca. 70 m. Tabell 1 viser lengde og elektrodeavstand for alle profiler.

Tabell 1: Lengde og elektrodeavstand for målte profiler.

Navn	Lengde	Elektrodeavstand	Sted
ERT Profil 1	400m	5m	Digernes
ERT Profil 2	800m	5m	Hokkåsen

Målte verdier er *tilsynelatende resistivitet* og må inverteres for å få sann resistivitet. All data er invertert med Res2DInv (Loke, 2017) med robust databegrensing. Ved bruk av ERT kan det forventes å avdekke sprekker, løsmassetykkelse, grunnvannstand samt grenser mellom geologiske enheter (både løsmasser og bergarter) hvor det forekommer en forskjell i elektriske egenskaper. Figur 3 viser resistivitetsverdier i utvalgte geologiske materialer. Det tas et forbehold om nøyaktigheten langs dybdeaksen. Nøyaktigheten vil minske med dypet, men generelt er nøyaktigheten i øverste halvdel av profilet bedre enn elektrodeavstanden. NGU har i tidligere arbeid utviklet en karakterisering av marine avsetninger basert på ERT-målinger (Reynolds, 2011), denne er vist i Tabell 3.

Tabell 2: Resistivitetsverdier i utvalgte materialer. (Reynolds, 2011)

Materiale	Resistivitet (Ωm)
Marin leire	1 - 20
Utvasket marin leire (Kvikkleire)	10 - 100
Silt	80 - 120
Sand (vannholdig)	120 - 3000
Morene	100 - 13000
Grunnfjell	1000 - 13000

Tabell 3: Løsmasseklassifisering fra resistivitetsverdier (Solberg, et al., 2011).

Karakterisering	Resistivitet (Ωm)
Ikke-utvaskete marine leiravsetninger	1 – 10
Utvaskede leiravsetninger (mulig kvikkleire)	10 – 100
Tørrskorpeleire, grovere masser	Over 100

3. Resultater

NGU har i 2019 utført ERT-målinger ved to forskjellige lokaliteter nær innsjøen Nugguren ved Brandval.

Profil 1 ved Digernes er 400 meter langt og går i øst-vest retning og som ved midten av profilet krysser fylkesveien. Begge sider av veien består av dyrket mark. Som forventet ved matjord har det øverste sjiktet lavere resistivitet enn underliggende masser. Verdiene varierer noe lateralt mellom ca. 50 Ωm og 150 Ωm . I østre del av profilet, nærmest Nugguren, er det en sterk gradient fra lav til høy resistivitet mot dypet. Denne markerer overgang fra løsmasser til fjell og er indikert med stiplet linje. Fjellterskelen forsvinner i dypet vestover i profilet slik at delen mellom 0 m og 300 m består av løsmasser. Den blå delen av fargeskalaen viser løsmasser som er innenfor det som defineres som utvasket marin leire i Tabell 3, men siden det ikke er spor etter saltholdig, marin leire i datasettene skyldes nok dette andre typer løsmasser. Ved ca. 90 m langs profilet er det en terskel med forhøyet resistivitet, som nok skyldes grovere masser som morene. Løsmassene vest for denne terskelen har også lavere resistivitet enn på østre side. Dette indikerer finere masser i vest.

Profil 2 er 800 m langt og ligger sør for Nugguren ved Hokkåsen. Det er mulig å følge fjellterskelen langs hele profilet (stiplet linje). Overgangen mellom løsmasser og fjell er skarpere ved mindre dyp og grensen er noe mer usikker ved større dyp enn 30 – 40 meter. De

usikre områdene er markert med spørsmålstegn. Fjelltopografien er veldig variert, og løsmassetykkelsen varierer fra mellom 10 m BM1 til over 50 m. Løsmassene ligger hovedsakelig innenfor verdier som kan karakteriseres som vannmettet sand (100 Ω m – 3000 Ω m). Unntakene er ved overflaten lengst øst i profilet (lavere resistivitet) og på større dyp, mellom fjellterskelene (lavere resistivitet). Den lave resistiviteten øst i profilet skyldes nok finere masser som leire eller silt. Løsmassekartlegging har påvist mulige marine avsetninger like sør for nettopp dette området. De høye verdiene mellom fjellterskelen og de sandige massene kan være et morenelag. Morene gir tradisjonelt høyere resistivitet enn sandige masser, men dette kan variere basert på innhold av fine sedimenter og vanninnhold.

4. Konklusjon

Hensikten med målingene var å få oversikt over geologien i dypet, etter som det er blitt påvist blågrå antatt marin leire i løsmasseskjæringer i området (blå farge, Figur 2). I tillegg ses avsetninger av løsmasser knyttet til styrtflommen fra Nedre Glomsjø ofte øverst i lagfølgen i området og det er derfor mulig at marine avsetninger befinner seg under disse. ERT-målingene påpeker at det er lite sannsynlig at det finnes saltholdige, marine leirer i dypet her, da disse ville ha blitt målt med langt lavere resistivitet. Derimot kan mindre lommer med lav elektrisk motstand, som for eksempel enkelte blå lommer mot øst i Profil 2, potensielt indikere tilstedeværelse av utvasket leire. Lommene er beskjedne i utbredelse og er ikke omgitt av saltholdig, marin leire, slik tilfellet ofte er i forbindelse med marine avsetninger andre steder.

Brandval

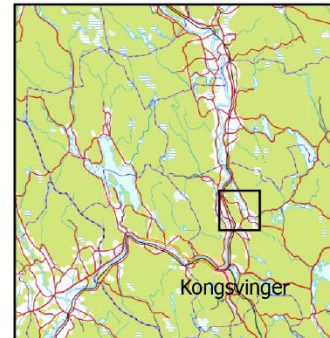
Tegnforklaring

Løsmasser

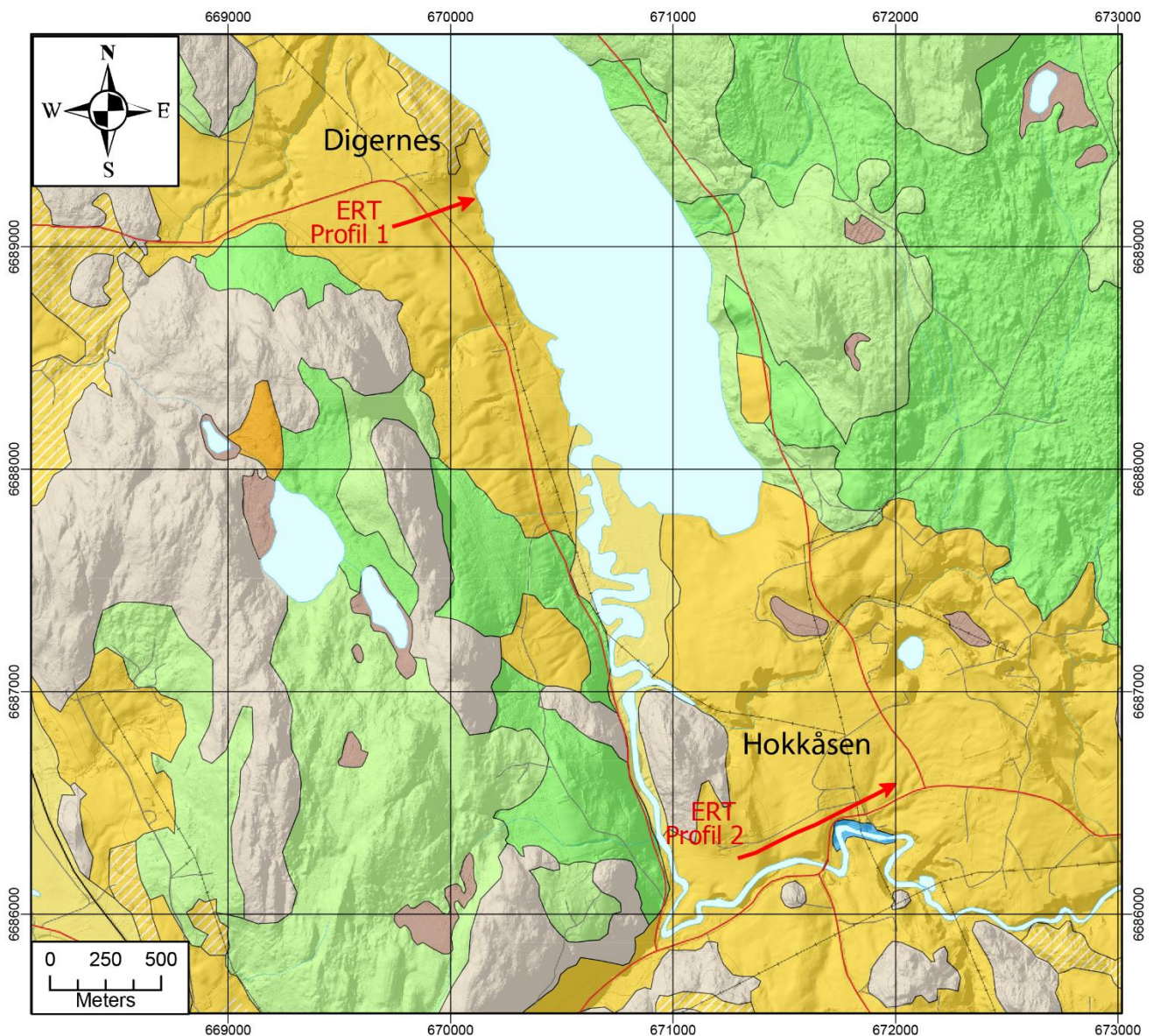
- Morenemateriale, sammenhengende
- Morenemateriale, usammenhengende
- Breelvavsetning
- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende
- Elve- og bekkeavsetning
- Flomavsetning, sammenhengende
- Flomavsetning, usammenhengende
- Torv og myr (Organisk materiale)
- Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn

ERT

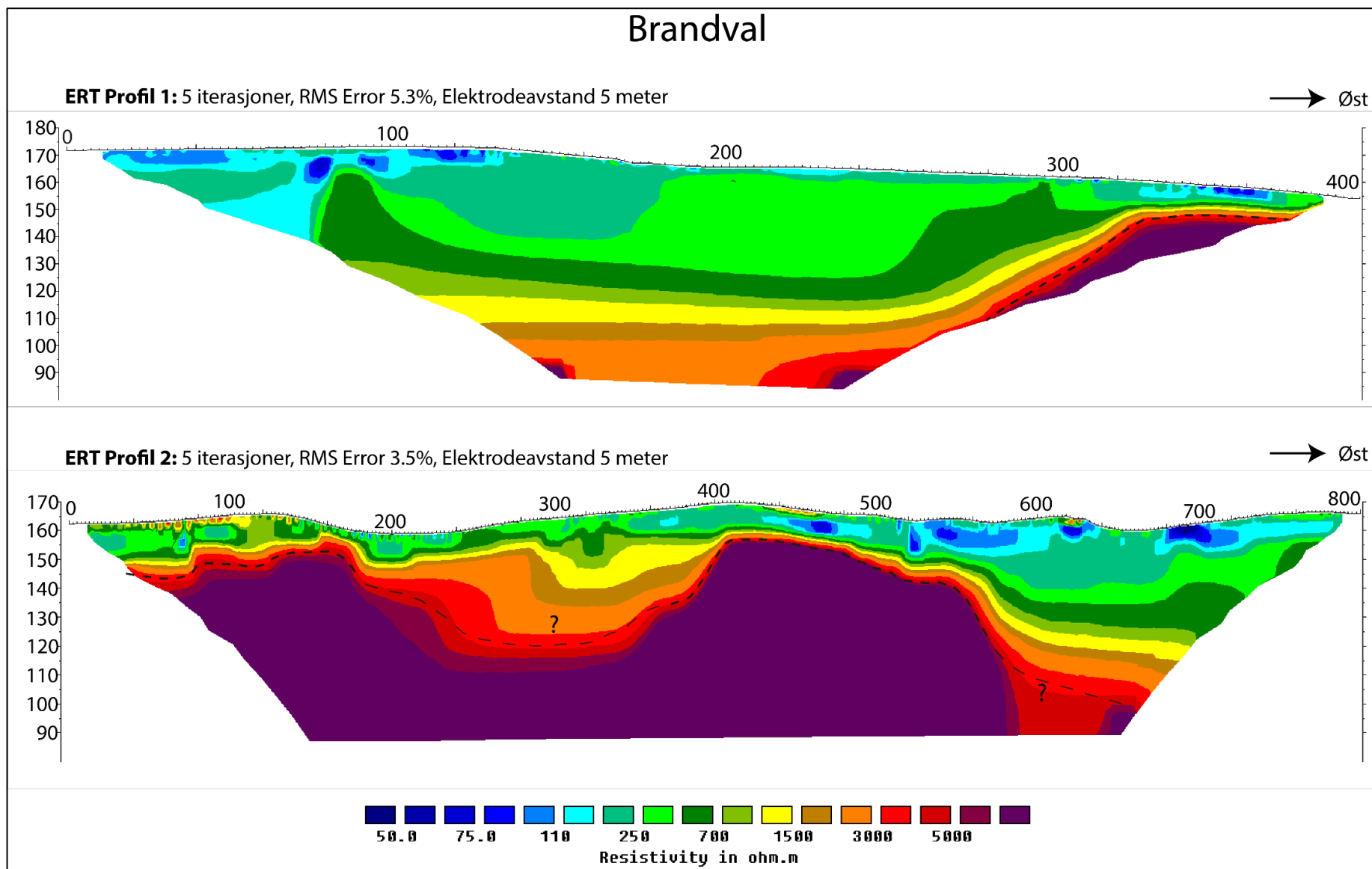
- ERT Linjer



Koordinatsystem:
WGS 1984 UTM Sone 32N



Figur 2: Oversiktskart som viser måleområder ved Brandval.



Figur 3: Målte ERT profiler ved Brandval. Stiplet linje viser tolket fjelloverflate.

5. Litteratur

- ABEM, 2012. *ABEM Terrameter LS. Instruction Manual, release 1.11*, Sundbyberg: ABEM Instrument AB, Sweden.
- Dahlin, T., 1993. *On the automation of 2D resistivity surveying for engineering and environmental applications..* Lund: Department of Engineering Geology, Lund Institute of Technology, Lund University. 187pp, ISBN 91-628-1032-4.
- Dahlin, T. & Zhou, B., 2006. Multiple-gradient array measurements for multichannel 2D. *Near Surface Geophysics, Vol 4, No 2, April*, pp. 113-123.
- Loke, M. H., 2017. *Geoelectrical Imaging 2D & 3D. Instruction Manual. Res2DInv 4.07.* <http://www.geotomosoft.com/>.
- Reynolds, J. M., 2011. *An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics.* 2nd ed. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Solberg, I.-L., Hansen, L., Rønning, J. S. & Dalsegg, E., 2011. *Veileder for bruk av resistivitetmålinger i potensielle kvikkleireområder. NGU Rapport 2010.048*, Trondheim: NGU.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no