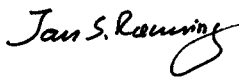


NGU Rapport 2005.038

Gravimetrimålinger og 2D resistivitet
for kartlegging av løsmasser,
Askim, Østfold

Rapport nr.: 2005.038		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Gravimetrimålinger og 2D resistivitet for kartlegging av løsmasser, Askim, Trøgstad og Eidsberg, Østfold			
Forfatter: Jomar Gellein, Einar Dalsegg og Jan Fredrik Tønnesen		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Østfold		Kommune: Trøgstad, Askim og Eidsberg	
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1914 II Askim	
Forekomstens navn og koordinater: Askim 32V 62900 660950		Sidetall: 28	Pris: 150,-
Feltarbeid utført: 22.06 - 01.07, 21.- 25.10 2004 og 24. - 27.10 2005	Rapportdato:	Prosjektnr.: 301811	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>Prosjektet GEOS-3D kartlegging av løsmasser, inngår i NGUs satsningsområde, Geologi i Oslo-regionen (GEOS). Prosjektet har som hovedoppgave å kartlegge løsmassemekktighet og fordeling i de største dalene i GEOS-området. Denne rapporten omfatter seks gravimetriprofiler i kommunene Trøgstad, Askim og Eidsberg. I tillegg ble det målt tre profiler med 2D resistivitet for å sammenligne denne metoden med gravimetri for kartlegging av dyp til fjell.</p> <p>Gravimetrisk modellberegninger langs 5 profiler på tvers av en antatt begravd dalrenne viser at maksimal løsmassemekktighet varierer mellom 260 og 325 m i området mellom Øyeren og Ultvet. I sørlige del av måleområdet er maksimal løsmassemekktighet langs profil 5 ved Elsnes rundt 90 m. Modellen for profil 6 ved Lekum er usikker på grunn av støy som skyldes ugunstig profilplassering i forhold til regionalfeltet. Maksimal løsmassemekktighet beregnet til ca. 130 m.</p> <p>Målingene viser klart en begravd dalrenne som går fra sørenden av Øyeren under Mona-ryggen og sørvestover til Glomma ved Lekum.</p> <p>2D resistivitetsmålingene har gitt indikasjoner på hvilke løsmassetyper profilene består av, i tillegg til angivelse av dyp til fjell. På profilene 3 og 7 (ved Bråten og Elsnes) er dypet til fjell langs mesteparten av profilene større enn dybderekkevidden til resistivitetsmålingene (120 m). Langs profil 4 er det flere steder langs profilet betydelig avvik i dybdeangivelsen mellom tolkningen av gravimetrien og resistivitets-tolkningene. Hva dette avviket skyldes er uklart, men lengst vest i profilet kan årsaken være at resistivitetsmålingene er påvirket av godt ledende sprekkesoner.</p> <p>Ved Dynjan, langs profil 4, indikeres en større utbredelse av kvikkleire enn tidligere kartlegging viser.</p>			
Emneord: Geofysikk	Elektrisk måling	Gravimetri	
	Løsmassemekktighet	Kvikkleire	
	2	Fagrapport	

INNHold

1.	INNLEDNING.....	4
2.	MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	4
2.1	Gravimetri.....	4
2.1.1	Datainnsamling	4
2.1.2	Prosessering	5
2.1.3	Geologi og densiteter	5
2.1.4	Gravimetrisk residualkart.....	6
2.1.5	Modellering.....	6
2.2	2D Resistivitet.....	7
2.2.1	Datainnsamling.	7
2.2.2	Strømstyrke og datakvalitet	7
2.2.3	Inversjon.	7
3.	RESULTATER OG DISKUSJON	8
3.1	Gravimetri.....	8
3.2	2D resistivitet.....	9
4.	KONKLUSJON	21
5.	REFERANSER.....	22

FIGURER

- Figur 1. Tyngdemodellering Profil 1.
- Figur 2. Tyngdemodellering Profil 2.
- Figur 3. Tyngdemodellering Profil 3.
- Figur 4. Tyngdemodellering Profil 4.
- Figur 5. Tyngdemodellering Profil 5.
- Figur 6. Tyngdemodellering Profil 6.
- Figur 7. Modellert resistivitet Profil 3.
- Figur 8. Modellert resistivitet Profil 4 med tyngdemodellering.
- Figur 9. Modellert resistivitet Profil 7.
- Figur 10. Tidligere dal-løp i sørøst-Norge.

DATABILAG

- Databilag 1: Tabell over gravimetriske koordinater, absolutt tyngde, korreksjoner og Bougeranomalier.
- Databilag 2: Innmålte profiler 2D resistivitet.

KARTBILAG

- Kartbilag 2005.038-01: Oversiktskart 1 : 50 000.
- Kartbilag 2005.038-02: Gravimetrisk residualkart Askim.
- Kartbilag 2005.038-03: Gravimetrisk residualkart Sørøst-Norge.

1. INNLEDNING

Prosjektet Gravimetrimålinger og 2D resistivitet for kartlegging av løsmasser inngår i GEOS (Geologi i Oslo-regionen) og har som hovedoppgave å kartlegge løsmassemektighet og fordeling i de største dalene i GEOS-området. Denne undersøkelsen omfatter seks gravimetriprofiler i kommunene Trøgstad, Askim og Eidsberg. I tillegg ble det målt tre profiler med 2D resistivitet for å sammenligne denne metoden med gravimetri (tyngdemålinger) for kartlegging av dyp til fjell.

Gravimetrimålingene ble utført av Jomar Gellein og Jan Fredrik Tønnesen fra NGU i tiden 22.06 - 01.07 2004. Resistivitetsmålingene ble utført av Jan Fredrik Tønnesen i tiden 21.- 25.10 2004 og Einar Dalsegg fra 24.- 27.10 2005.

Beliggenheten av de målte profiler framgår av kartbilag -01.

2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

I det følgende blir metoder og utførelse for gravimetri og 2D resistivitet kort beskrevet.

2.1 Gravimetri

Det ble målt seks profiler med gravimetri (se kartbilag -01).

Gravimetri bygger på det faktum at en masse utøver en tiltrekkende kraft på andre masser. Ved å måle det gravimetrisk felt kan man få et mål på hvor stor denne kraften er. I den gravimetrisk metode er det en kjent masse i gravimeteret og den underliggende masse i jorden. Det gravimetrisk felt på jorden er avhengig av faktorer som: avstanden til jordens massemiddelpunkt, jordrotasjonen, terrenget omkring målestasjonen, breddegrad, geologiens geometri, beliggenhet og tetthet. Som regel er det de lokale bergarts- løsmasse-strukturer som er av interesse og man må derfor korrigere for de nevnte faktorene.

2.1.1 Datainnsamling

Innsamling av tyngdedata ble utført med NGUs gravimetre, LaCoste & Romberg (modell G nr. 569) og Scintrex CG-3 Autograv (S/N 9601306). Målingene omfatter 217 observasjonspunkter, hvorav 199 er fordelt langs 6 profiler med målepunktavstand 100 m. Langs profil 2 er det målt 7 punkter vestover fra Eikeberg med målepunktavstand varierende mellom 300 – 700 m. De øvrige 18 målepunktene er plassert i bassengområdene i mellom og utenom profilene. I profilene er endepunktene plassert på fjell. For kontroll av daglig drift ble målingene knyttet til en lokal basisstasjon opprettet på trappa på Askim kapell. Denne ble igjen knyttet til Statens kartverks (SK) tyngdestasjon i Sarpsborg (UTM 32V 6208 65734 ED50) for absolutt bestemmelse av tyngdefeltets verdi.

I profilene ble avstanden mellom observasjonspunktene skrittet opp, og merket med spraylakk eller stikker. Punktens høyde over havet og koordinater ble bestemt ved bruk av en Sokkia (SET4B) elektronisk totalstasjon. For absolutt høyde- og koordinatbestemmelse ble det i hvert profil innmålt to punkter med differensiell GPS (Magellan ProMark X-CM). For observasjonspunktene utenom profilene ble alle høyder- og koordinater bestemt med differensiell GPS.

I profilene ble nivellering og tyngdeobservasjoner tidvis utført fortløpende for hvert målepunkt, og i perioder målte to personer tyngde eller nivellerte, avhengig av hva som var mest hensiktsmessig med hensyn til værforholdene.

Profilmålingene ble utført i løpet av 8 arbeidsdager av to personer. For tyngdeobservasjoner på de øvrige punktene er det brukt en dag i tillegg (én person). Tyngdeobservasjonene er utført av Jan Fredrik Tønnesen og Jomar Gellein. Nivelleringsarbeidet er gjort av Jomar Gellein.

2.1.2 Prosessering

Ved beregning av Bougueranomali er det benyttet programvare fra Statens Kartverk (SK) (Mathisen 1976). Både ved Bouguer- og terrengkorreksjoner er det benyttet en standard densitet på 2670 kg/m^3 . For området innenfor 800 m fra et målepunkt er terrengkorreksjonen bestemt ved sirkelhøyder. Det er benyttet 5 sirkler med henholdsvis 50, 100, 200, 400 og 800 m radius og 8 avlesninger for hver sirkel. Som høydegrunnlag ble benyttet SKs høydedatabase. Liste over koordinater (ED50 sone 32), absolutt tyngde, korreksjoner og Bougueranomali er vist i databilag 1, refererer seg til IGSN71-systemet. Observerte tyngde, korreksjonsverdier og Bougueranomali er angitt i mGal.

2.1.3 Geologi og densiteter

Geologisk kart over Oslofeltet 1:250 000, (Lutro & Nordgulen 2004) samt kvartærgeologisk kart over Askim 1:50 000, (Kjærnes 1986) er benyttet som basis for modelleringen.

Hovedbergarten i det undersøkte området er glimmergneis, med innslag av øyegneis og granittisk til tonalittisk gneis. Ved utplukk av prøver fra NGUs petrofysikkdatabase (Olesen o.a. 1993) og SAS-96 Part II NGU rapport 97.022 (Olesen o.a. 1996) ble det anslått middelverdier for glimmergneis på 2730 kg/m^3 og 2700 kg/m^3 for øyegneis og granittisk til tonalittisk gneis.

Ut fra tidligere vurderinger (Tønnesen 1978) og (Janbu 1970) anslås sedimentdensiteten for vannmettet sanddominerte avsetninger å ligge rundt 2000 kg/m^3 . Underliggende leirer, som er relativt godt konsolidert, kan regnes å ha omtrent samme densitetsverdi. Sanddominerte avsetninger over grunnvannsnivå er anslått å ha densitet ca. 1700 kg/m^3 . Moreneavsetninger vil ha mindre porevolum enn andre

avsetningstyper, og vannmettet morenemateriale regnes derfor å ha høyere densitetsverdier, og kan nå opp i 2200-2400 kg/m³.

2.1.4 Gravimetrisk residualkart

Ut fra datagrunnlaget i gravimetridatabasen (Lind & Saxov 1969), (Saxov & Lind 1972), og (Balling, N. pers. meddelelse 2004) er det framstilt et residual fargekart (Geosoft 2004a) med koter over måleområdet (se kartbilag -02). Residualkartet viser et høypass-filtrert Bouguer datasett med en maksimal bølgelengde på omtrent 80 km. Et jevnt "Butterworth" filter ble anvendt ved hjelp av Fourieranalyse (Geosoft 2004b). UTM-rutenettet på kartet referer seg til ED50 datum. Anomaliene er framstilt med farge/koteintervall på 1 mGal (10^{-5} m/s²).

Som et regionalt hovedtrekk i kartet ses løsmassenes innvirkning som en negativ regional anomali. Fra sørenden av Øyeren går den negative anomalien i en sør-sørøstlig retning til Mysenområdet hvor den bøyer av og fortsetter i sør-sørvestlig retning ned til Glomma. Fortsettelsen av anomalien blir etter hvert mindre markert. I sør skyldes den negative anomalien lette bergarter i undergrunnen. En markert terskel nord for Monaryggen deler den negative anomalien i to.

2.1.5 Modellering

Før modellering av data er det lagt inn et flatt regionalfelt som tilsvarer verdien i et punkt på fjell i begynnelsen av profilet. Punktet ses som et rødt kryss i modellen (se figur 1 til 6). Den beregnede regionale gradienten kan forårsake noe unøyaktighet i størrelsen på tyngdeanomalien. Dette er et tilbakevendende problem i gravimetrisk modellering.

De modellerte profiler er rette linjer mellom to punkter nær hver ende av de målte punkter med startkoordinat i vest. Tyngdeobservasjonene langs profilet er projisert til denne linjen, og dette kan også føre til noe unøyaktighet i modellen.

Ved modellering av data, presentasjon av modellene og responskurvene er programmet GM-SYS 4.9 (NGA 2005) benyttet. Programmet beregner anomali virkningen fra kropper med polygonformet tverrsnitt vinkelrett på profilet og endelig lengde (endeflater i varierende avstand fra profilet, $2 \frac{1}{2}D$).

Modellen langs hvert profil er bygd opp av kropper med lengdeakse normalt på profilretningen. Densiteter brukt i modellen er angitt i kapittelet Geologi og densiteter.

Det er mulig å få tilfredsstillende kurvetilpassing med forskjellige modeller. Den presenterte modellen er bare en av flere mulige modeller. De største usikkerhetene ved tyngdemodellering er vanligvis forløpet av regionalfeltet og tetthet på løsmasser og berggrunn. Med unntak av regionalfeltet i profil 6 er disse faktorene godt bestemt i denne undersøkelsen.

2.2 2D Resistivitet.

Det er målt tre profiler med 2D resistivitet (se kartbilag -01). To profiler i 2004 og ett i 2005. Profilet i 2005 ble supplert for å få et bedre grunnlag for å vurdere de to metodene opp mot hverandre.

2.2.1 Datainnsamling.

Måledata ble innsamlet med et kabelsystem utviklet ved den tekniske høgskolen i Lund (LUND-systemet, Dahlin 1993). Systemet består av en réleboks (Electrode Selector ES464) og to eller fire multi-elektrode kabler som styres av et ABEM Terrameter SAS 4000 (ABEM 1999). Ved denne undersøkelsen ble det benyttet fire kabler med 10 meters elektrodeavstand. Dybderekkevidden er med denne elektrodeavstanden 120 til 130 meter, med størst oppløsning i de øverste 50 – 60 meterne. Det ble benyttet en Wenner elektrodekonfigurasjon.

Profilene ble stukket samtidig med målingene og er merket med trestikker med angitte koordinater for hver 50 meter. Profilenes beliggenhet er innmålt med GPS (se databilag 2)

2.2.2 Strømstyrke og datakvalitet

På profil 1 var strømstyrken for nesten samtlige målinger 200 mA og datakvaliteten var meget god. På profil 2 og 3 var strømstyrken for de aller fleste målingene 200 mA, og resten i områdene 100 og 50 mA. Datakvaliteten var her noe dårligere, og en del målinger var over akseptabelt støynivå. Disse ble slettet før prosessering.

2.2.3 Inversjon.

Ved alle resistivitetsmålinger måles en tilsynelatende resistivitet. Denne representerer et veid middel av alle resistiviteter som er innenfor målingens influensområde. 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 resistivitetsverdi. Denne blir så justert i flere trinn (iterasjoner) inntil responsen fra den teoretiske modellen blir mest mulig lik de målte data.

Resistivitetsmålingene ble invertert ved bruk av dataprogrammet RES2DINV (Loke 2001). Det ble gjort forsøk med forskjellige inversjonsmetoder (Least Square og Robust) og det ble eksperimentert med forskjellige inversjonsparametere, dempningsfaktorer og forskjellige filtre. Dette ga ikke noen endringer i hovedtrekkene i de inverterte profilene, men mindre avvik i detaljer. Ved de presenterte data (figur 7, 8 og 9) er det benyttet Standard inversjon, optimalisering av dempningsfaktoren, 4 noder/elektrodeavstand og vertikal/horisontalfilter = 1.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Gravimetri

Profil 1 (figur 1) viser at fjelloverflaten fra sørvest fram til koordinat 6500 ligger nær dagen med en lokal forsenkning fra koordinat 5100 og 400 m nordøstover hvor løsmassemektigheten ligger på rundt 20 m. Sentralt i profilet skråner fjellet bratt ned fra sørvest, fra dagen til et maksimumsdyp 260 m (ved koordinat 6950) lavere i løpet av 500 m, mens fjellet fra nordøst har et slakere forløp og skråner ned til samme dyp i løpet av 750 m.

Profil 2 (figur 2) indikerer at fjelloverflaten skråner bratt nedover fra sørvestre side i 'bassenget' og har et maksimaldyp på rundt 290 m ved koordinat 4700. Videre mot nordøst i 'bassenget' skråner fjelloverflaten bratt oppover til ca. 70 m under overflaten, før fjellet skråner jevnt oppover de neste 1500 m til det kommer opp i dagen. Det kvartærgeologiske kartet Mysen 1: 20 000, (Kjærnes 1989) viser en boring ved Øiestad søndre (koordinat 5300) på mer enn 19 m løsmasser, ca. 220 m lengre nordøst er det kartlagt avsetninger på mer enn 40 m. En boring ved koordinat 5650 viser en mektighet på > 14 m, mens det 75 m sørøst for boringen er kartlagt et dyp på mer enn 30 m.

Profil 3 (figur 3) viser at fjelloverflaten skråner bratt ned til et maksimaldyp på 325 m i løpet av de første 500 m. De neste 100 m flater det ut før det stiger bratt oppover til et dyp på 75 m hvor det igjen flater ut vel 300 m før fjellet stiger slakt til 10 – 15 m under overflaten. På bakgrunn av resistivitetsmålingene (se kapittel 3.2) er det lagt inn en morene over fjell i den østlige delen av profilet.

Profil 4 (figur 4) indikerer et jevnt dyp langs størstedelen av profilet på rundt 40 m. Det kvartærgeologiske kartet Eidsberg 1:20 000 (Kjærnes 1988) viser at profilet går over en breelvavsetning fra koordinat 450 til 900. Fra sørvest skråner fjelloverflaten slakt nedover, en boring ved koordinat 450 viser et sanddyp på mer enn 19 m. I bunn av grustak, koordinat 700 er det boret videre i sand mer enn 16 m. Det kvartærgeologiske kartet viser en boring med dyp til fjell på 60 m, 250 m sørøst for grustaket. Videre nordøstover langs profilet faller fjellet til et maksimaldyp på 95 m før det kommer opp en fjellrygg eller kolle med topp-punkt 20 m under overflaten. Fjelloverflaten faller så til et fjellplata på 40 m dyp før det skråner ned til 75m. Herfra stiger fjellet opp til et nytt fjellplata på 40 m dyp før det går opp i dagen.

Profil 5 (figur 5) har et sentralt plassert maksimaldyp hvor fjelloverflaten går ned til 200 m under overflaten av Lekumelva, koordinat 1200, ved Elsnes. Derfra stiger fjelloverflaten bratt sørøstover før det flater ut på et fjelldyp på 90 m under overflaten. Videre skråner fjellet bratt oppover med et slakt skrånende plan til et nivå 20 – 25 m under overflaten med lokale rygger før det går opp i dagen.

Profil 6 (figur 6) viser seg å være plassert langs kotene i regionalfeltet. Det litt krokete forløpet av profilet fører til støy i måledata. Dette medfører igjen en usikker modellering. Modellen viser derfor et glattet dyp til berggrunnen. Vi har ikke forsøkt å få en detaljert kurvetilpasning.

Modellen indikerer lengst vest en fjelloverflate som skråner bratt ned til et dyp på 135 m. Videre sørøstover stiger fjellet bratt til en kolle eller fjellrygg 25 m under overflaten før det igjen skråner ned til et dyp på 85 m. Deretter stiger det jevnt til det kommer opp i dagen ved koordinat 1213 og 1288. Fra sørøst skråner fjelloverflaten relativt bratt ned til ca. 120 m, koordinat 1650, før det går opp i dagen i Lekumelva, koordinat 1288. Regionalfeltet tilsvarer verdien 1.9 mGal i punkt 25.

Innen prosjekt 3018.09 Tolkning og integrasjon av geofysikk i samfunnet er det gjort 230 gravimetriske målepunkt i Romeriksområdet. Disse er vist på kartbilag –03. Foreløpig tolkning viser lokalisering av sannsynlig og mulig begravde daler mellom Mjøsa og Øyeren. Holtedal (1953) tolket forsøksvis forløpet av begravde daler (kartbilag –04). De er noe avvikende fra våre tolkninger.

3.2 2D resistivitet

Det ble målt tre profiler med 2D resistivitet (se kartbilag 01). I tillegg til de målte profiler inneholder kartet også oversikt over dreietrykkssonderinger og kartlagte kvikkleireområder. Disse opplysningene er hentet fra NGI Rapport 840068-2.

De inverterte resistivitetsdata fra profilene er vist på figurene 7,8 og 9. Profil 7 følger stort sett trase for ny E-18. I den forbindelse har Statens vegvesen foretatt dreietrykkssondering langs trasen. Seks av disse borehull står nært inntil profil 7 og er inntegnet på profilet.

Profil 3 (figur 7) viser høye resistiviteter i starten og slutten av profilet. I begynnelsen og slutten av et 2D resistivetsprofil vil en på grunn av manglende data på dypet alltid ha en stor usikkerhet i den inverterte modellen. Dette gjør at usikkerheten av tolkningen av denne delen av profilet blir større enn der profilet har data ned til full dybderekkevidde. Selv med dette forbehold er det mest sannsynlig at den høye resistiviteten ($> 5k\Omega m$) skyldes fjell. Dette er også synlig i dagen i starten av profilet. Å angi noe fall på fjelloverflaten er ikke mulig på grunnlag av manglende måledata, men fallet indikeres å være flatere på slutten enn i starten av profilet. Det er ingen indikasjoner på fjellresistiviteter i de sentrale delene av profilet. Dette tyder på at dypet til fjell i dette området er mer en 120 meter.

I de sentrale delene av profilet indikeres resistiviteter i området 15 til 70 Ωm . Dette indikerer leirholdige avsetninger. Tidligere målinger i Buvika utenfor Trondheim (pågående Dr. grad Lise Solberg NTNU/NGU) og i Sverige (Leroux & Dahlin 2003) tyder på at resistiviteter i området 10 til 70-80 Ωm kan skyldes kvikkleire. Resistivitet lavere enn 10 Ωm synes å være normalsensitiv (salt) leire. Som kartbilag-01 viser har NGI kartlagt kvikkleire langs stort sett hele profilet, noe som stemmer bra med de påviste resistivitetsverdier.

I den østlige delen av profilet indikeres en mer gradvis overgang mellom det leirholdige overdekket og fjell enn i den vestlige delen. Dette tyder på at det her kan ligge en avsetning med noe høyere resistivitet enn de leirholdige massene (f.eks. morene).

Dette profilet er også målt med gravimetri, og figur 3 viser en mulig modell ut fra målingene. På bakgrunn av resistivitetsmålingene er det lagt inn en morene over fjell i den østlige delen av profilet. De tolkede dyp til morene og fjell er tegnet inn på det modellerte resistivetsprofil. I vest er det meget godt samsvar da den tolkede fjelloverflaten fra gravimetrien faller sammen med overgangen til høy resistivitet. I den østlige delen av profilet er det også bra samsvar etter at det ble lagt inn et lag med morene. Det er uheldig for sammenligningen av målemetodene at resistivetsprofil er så kort, og at dypet til fjell i den sentrale delen er for stort.

Profil 4 (figur 8) ble målt i 2005 for å få en bedre vurdering av de to metodene. Tolkningen av gravimetrien viste her at dypet til fjell ligger innenfor dybderekkevidden for resistivitetsmålingene. For å få best mulig sammenligning av de to metodene er tyngdemodelleringen også vist på figuren.

Mellom koordinatene 1400 og 3100 indikeres leirholdige avsetninger, med størst mektigheter i den sentrale delen av profilet. Borehull 267 (dreietrykksmålinger) indikerer kvikkleire, noe som stemmer godt med resistivetsverdiene. I følge NGI rapport 840068-2, går området med antatt kvikkleire fra koordinat 1450 til 2550. Den vestligste grensen stemmer forholdsvis bra, men i øst indikerer resistivitetsmålingene at området med kvikkleire kan strekke seg helt til koordinat 3100. Dette er ca. 500 meter lengre øst enn angitt på faresonekartet fra NGI.

Ved koordinat 150 og 3200 er det observert fjell i dagen, noe som samsvarer med måledata (høy resistivitet). I tillegg er det meget høy resistivitet i dagen fra koordinat 450 til 1150. Dette skyldes trolig drenerte masser (sand og grus), noe som støttes av at det her ligger et grustak.

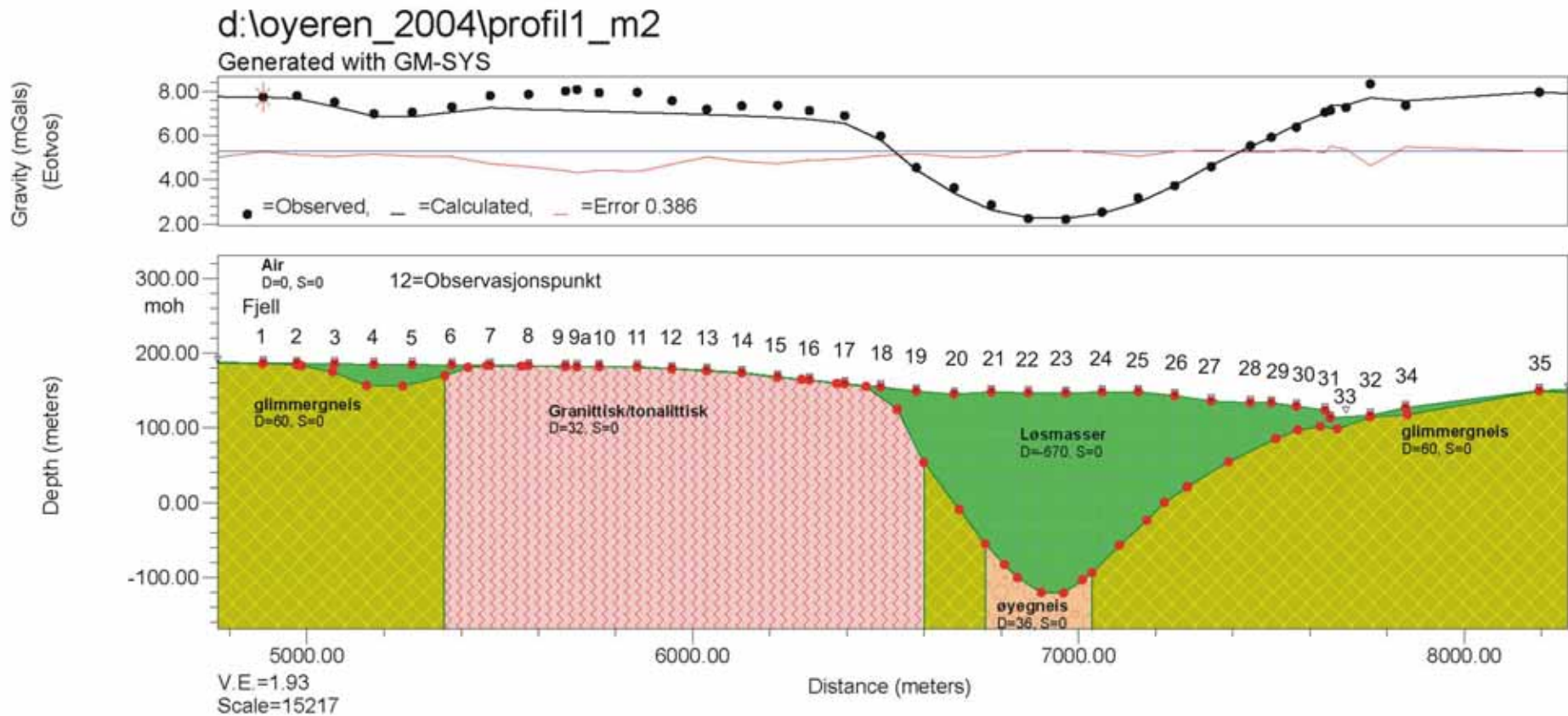
Mot dypet øker resistiviteten til forventet fjellresistivitet. I øst viser figuren et forholdsvis ryddig bilde av resistivetsforholdet, med unntak av et markert vertikalt brudd ved koordinat 3150. Dette skyldes trolig en sprekkesone/bergartsgrense, noe som støttes av at det like øst er påvist en sone med gabbro. I vest er det også en markert vertikal sone med meget lav resistivitet, som mest trolig skyldes samme årsak da den ligger i nærheten av en bergartsgrense.

Det tolkede dypet til fjell fra gravimetrimålingene er lagt på resistivetsprofil, og som figuren viser er det flere steder noe forskjell på dybdeangivelsen til fjell ved de to metodene. Øst for lavresistivitetsonen ved koordinat 800 er det bra samsvar med unntak av to områder. Fra koordinat 1200 til 1400 og fra 2150 til 2700 indikerer resistiviteten et vesentlig større dyp enn det som er tolket ut fra gravimetrien. Det foreligger ikke boringer til fjell i disse områdene, slik at en har ingen fasit på hvilken tolkning som er riktig. I vest er det i tillegg til den markerte lavresistivitetsonen ved koordinat 800, også lav resistivitet på dypet i området 300 til 500. Dette stemmer dårlig med tolkningen fra gravimetrien som her viser et forholdsvis lite fjelldyp. En forklaring til avviket kan være at det også her er en godt ledende forkastningssone.

Profil 7 (figur 9) viser omtrent samme resistivitetsforløp som profil 3. Det er indikasjoner på fjell på flankene, mens den sentrale delen indikerer leirholdige avsetninger med overgang til grovere masser mot dypet. Dreietrykksmålingene som er foretatt er tolket til leire med innslag av grovere masser i de tre borehullene i vest (Bh 18, 21 og 23). For borehullene i øst (Bh. 160, 161 og 162) er tolkningen leire og bløt leire. Dette stemmer godt med resistivitetsbildet som viser noe lavere resistivitet i den østlige delen av profilet enn i den vestlige.

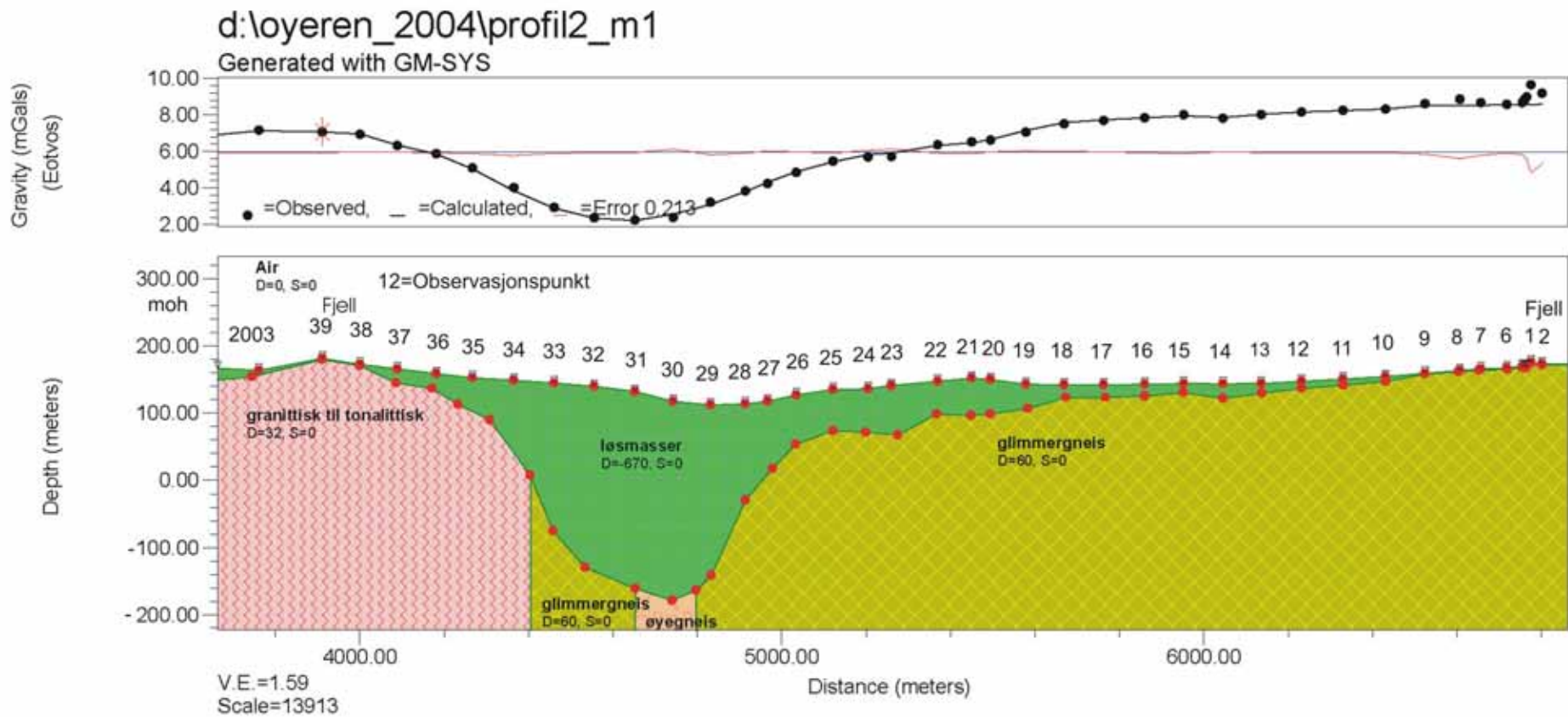
I de tre vestlige borehullene er det angitt mulig fjell på 13, 18 og 23 meter. Dette stemmer dårlig med resistivitetsmålingene som på dette dypet har verdier i området 100 – 200 Ω m. Dette indikerer grovere masser, men ikke fjell. Borehullene står her ca. 100 meter sør for profilet, noe som kan være forklaringen på de ulike resultatene. En annen forklaring kan være at boringene har truffet på større blokker som er blitt tolket til fjell. I likhet med profil 1 er det ikke indikasjoner på fjell i de sentrale delene av profilet.

Målingene indikerer at det leirholdige overdekket er forholdsvis tynt i vest (20 til 30 meter), mens det er betydelig tykkere i den sentrale delen av profilet (60 til 80 meter). Mot øst indikeres de leirholdige massene til å bli gradvis tynnere igjen, og ved borehullene er de trolig ca. 40 til 50 meter. Det må presiseres at angivelsene av dyp til overganger mellom forskjellige løsmassetyper alltid vil være usikre. Denne overgangen kan skje gradvis med tilsvarende gradvis endring i resistiviteten. I tillegg avtar oppløsningen av måledata mot dypet, noe som gjør at tolkningen på store dyp blir usikker.



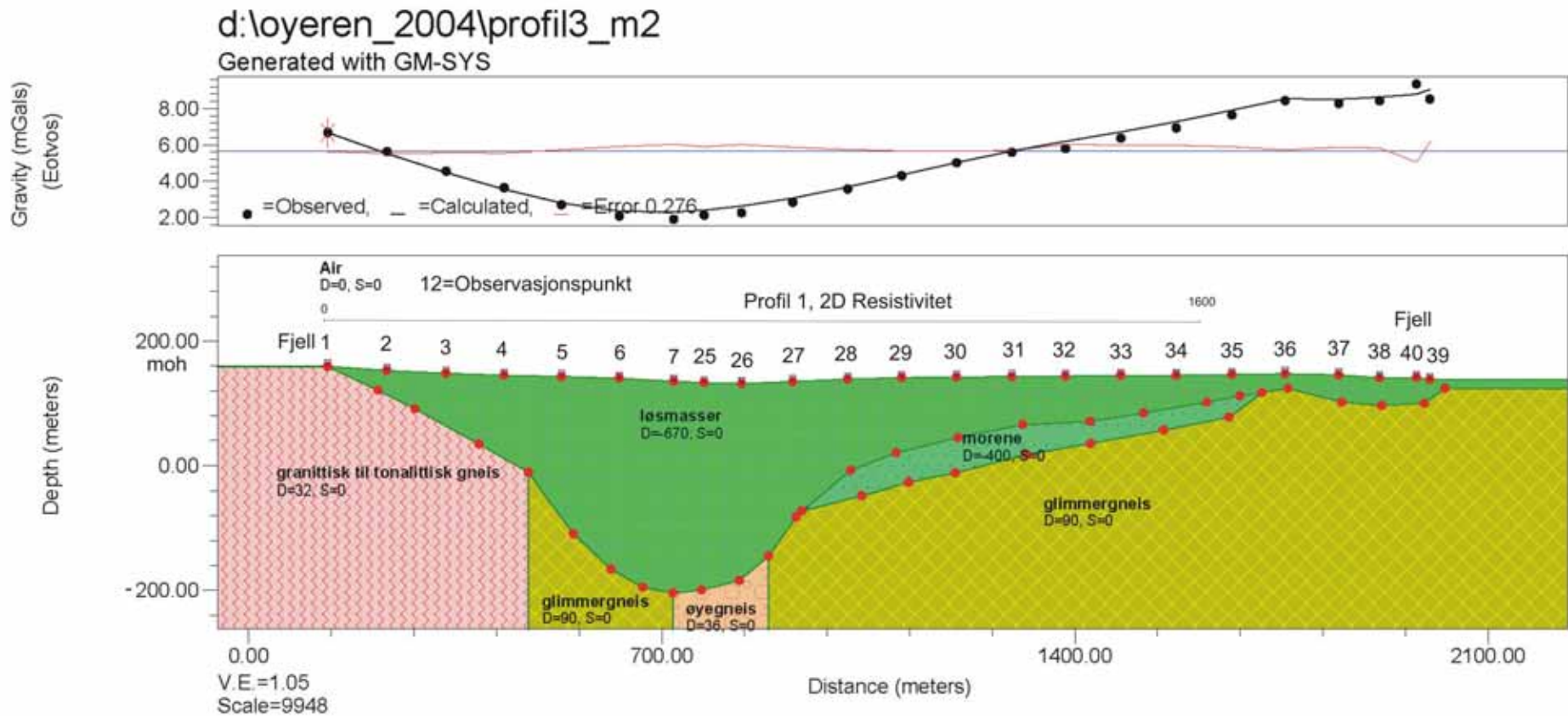
D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m^3
S = Susseptibilitet (ikke benyttet)

Figur 1 Tyngdemodellering – Profil 1



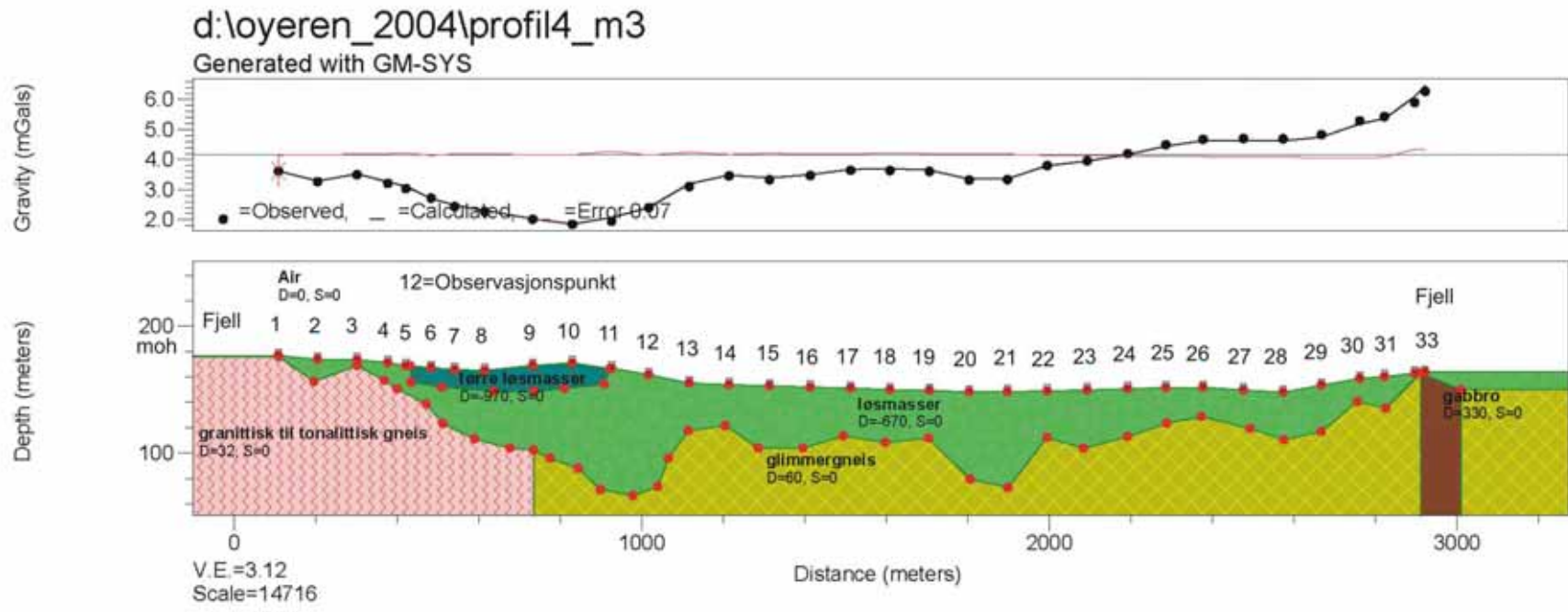
D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m^3
 S = Susseptibilitet (ikke benyttet)

Figur 2. Tyngdemodellering – Profil 2



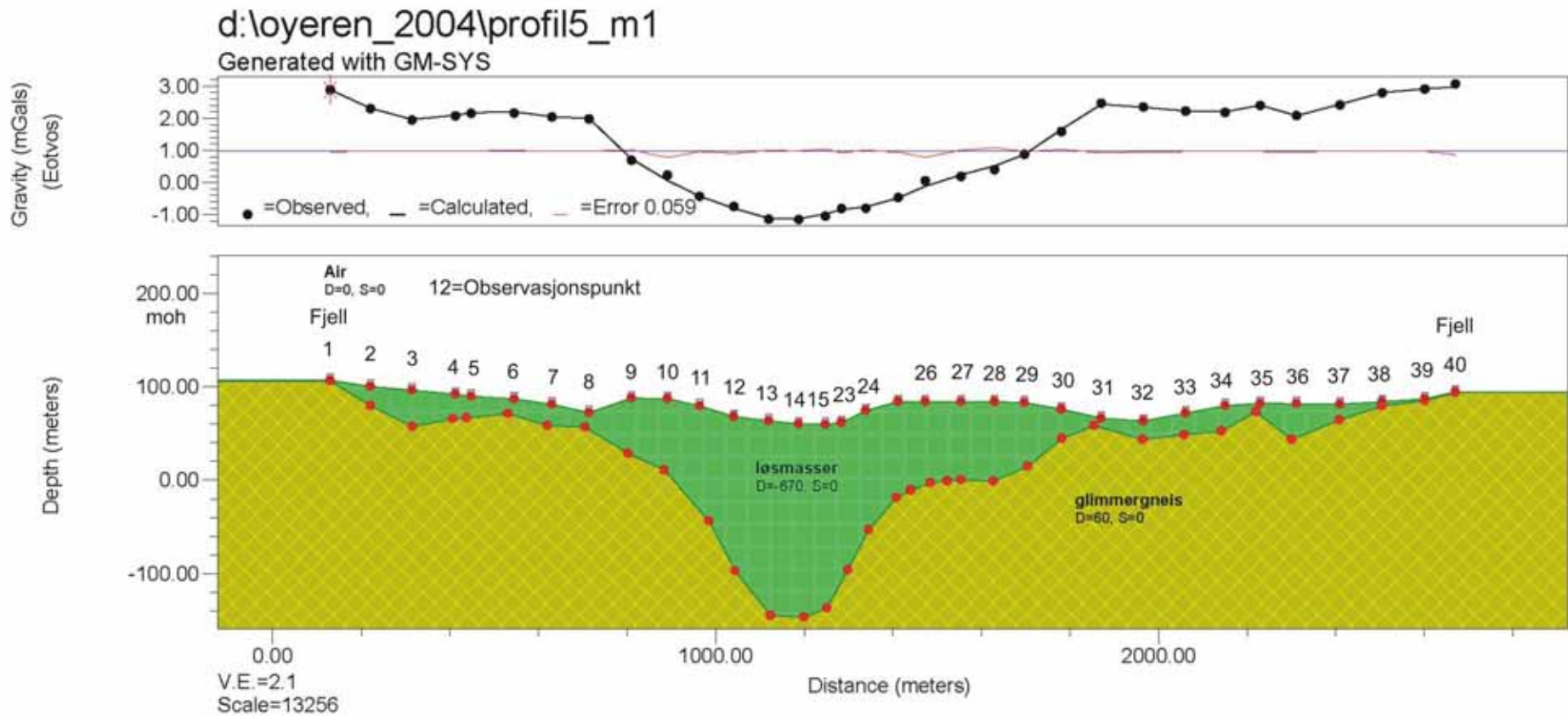
D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m^3
S = Susceptibilitet (ikke benyttet)

Figur 3. Tyngdemodellering – Profil 3



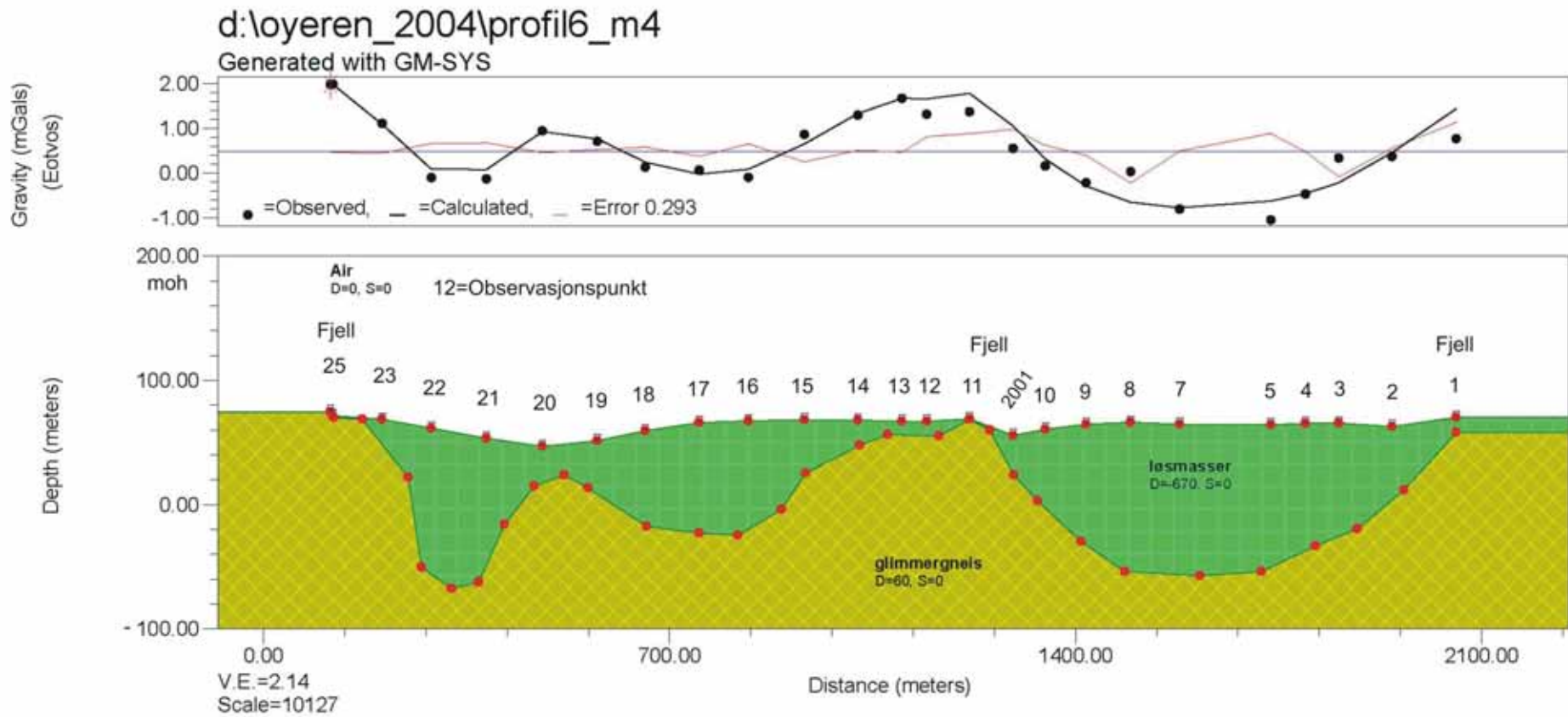
D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m³
 S = Susceptibilitet (ikke benyttet)

Figur 4. Tyngdemodellering – Profil 4



D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m^3
S = Susceptibilitet (ikke benyttet)

Figur 5. Tyngdemodellering – Profil 5



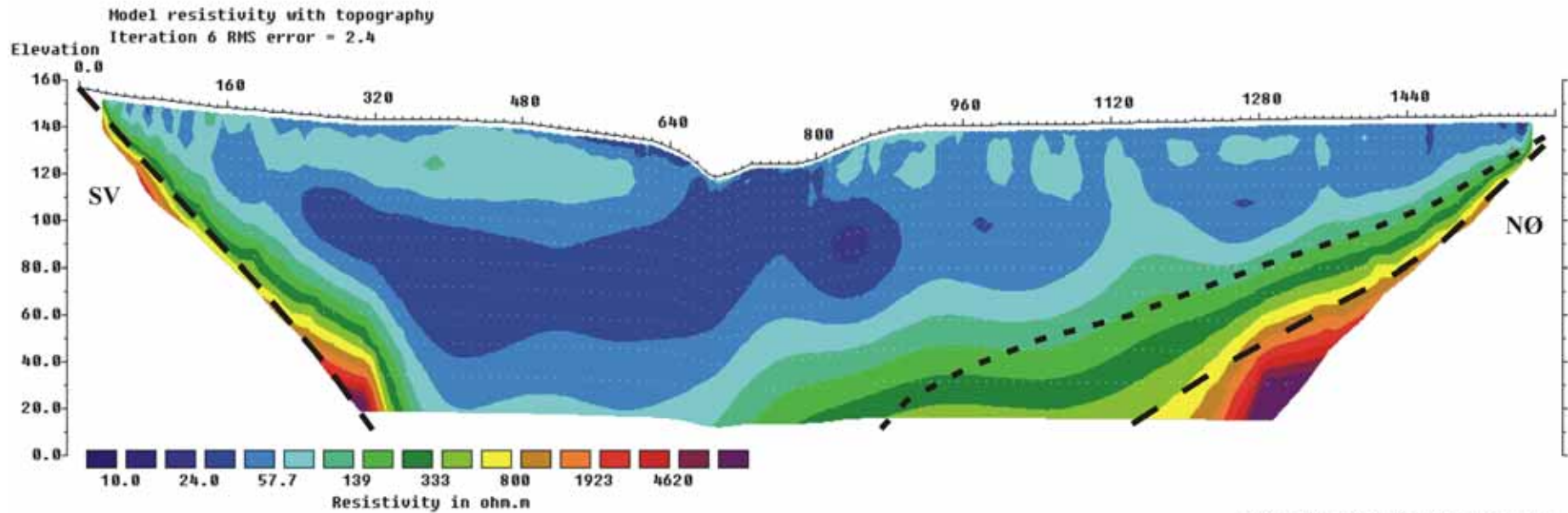
D = Avvik i tetthet fra 2670 kg/m^3
S = Susceptibilitet (ikke benyttet)

Figur 6. Tyngdemodellering – Profil 6

Askim

Profil 3

Standard inversjon
Vert./Hor. Filter = 1



Horizontal scale is 7.49 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 2.53
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 1600.0 m.

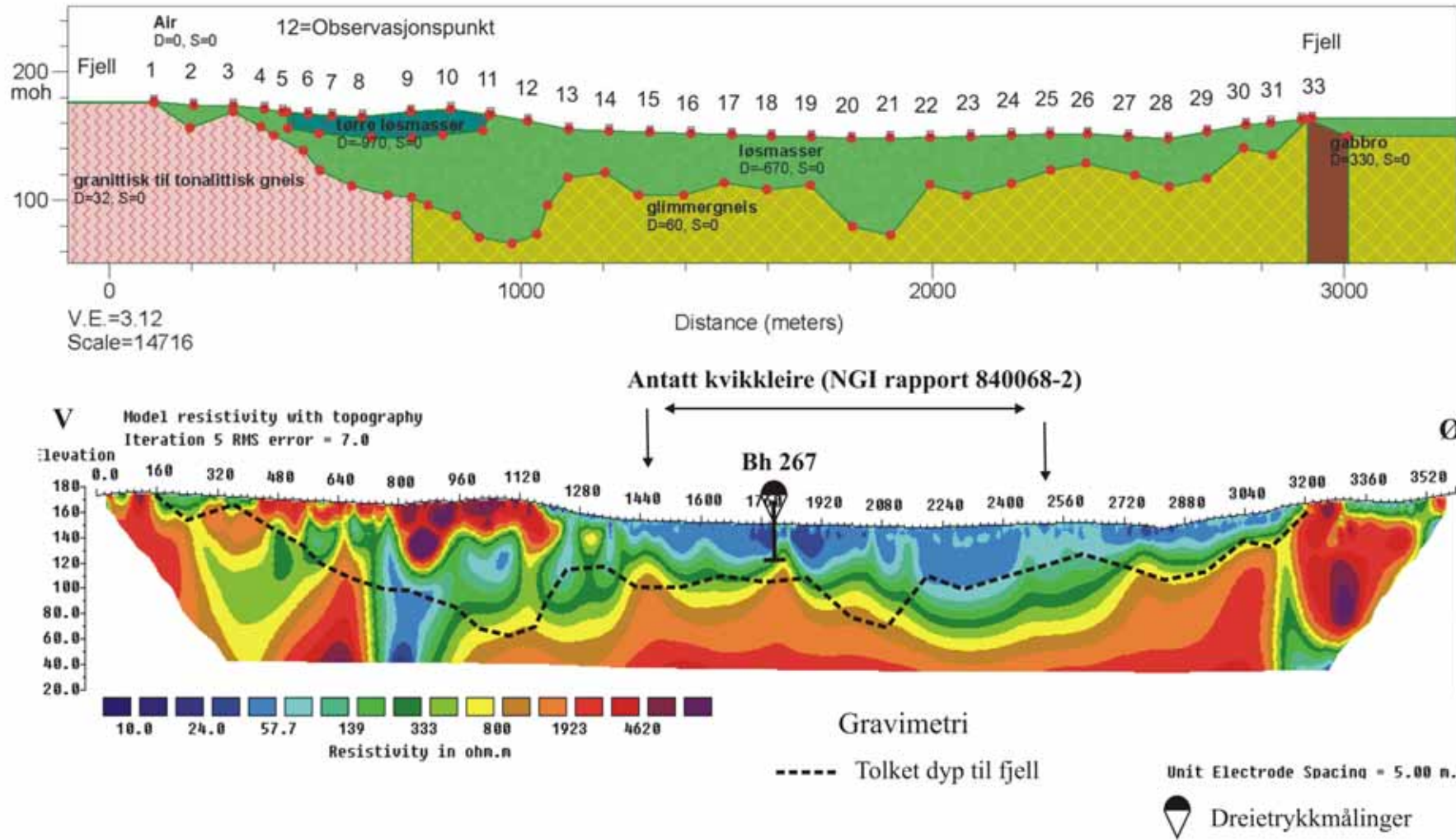
Gravimetri

- - - Tolket dyp til morene
- — — Tolket dyp til fjell

Figur 7. Modellert resistivitet profil 3.

Askim

Profil 4

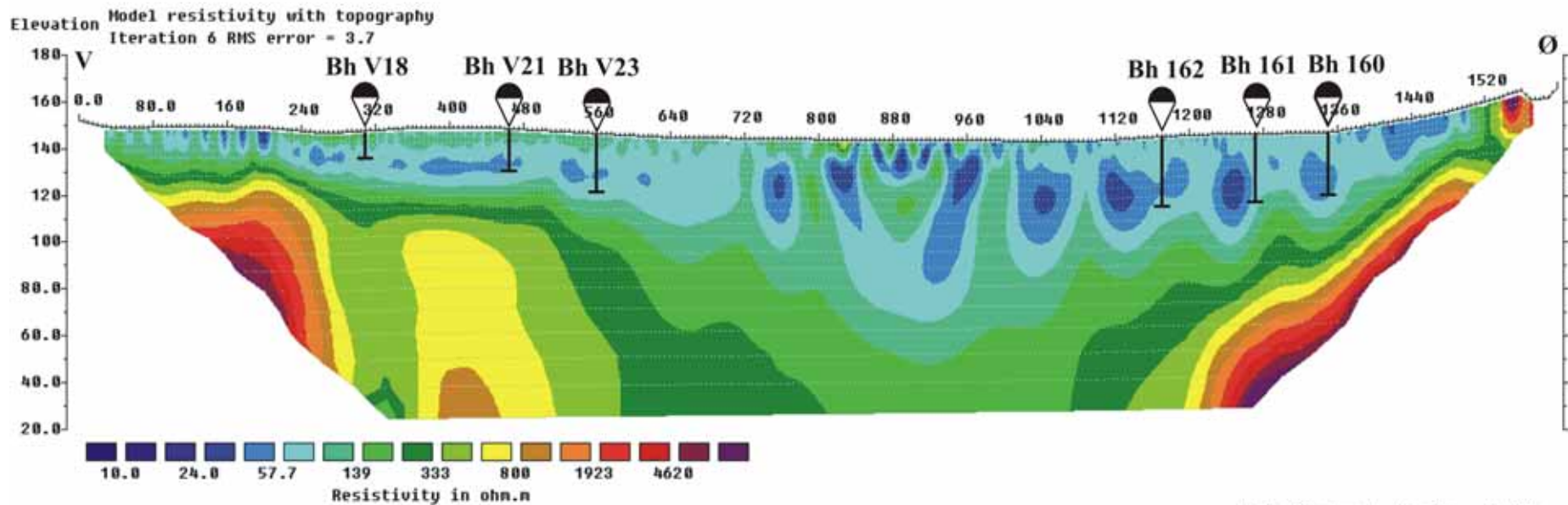


Figur 8. Modellert resistivitet profil 4 med tyngdemodellering.


Askim

Profil 7

Standard inversjon
Vert./Hor. Filter = 1



Horizontal scale is 3.75 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 2.52
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 1600.0 m.

 Dreietrykkmålinger

Figur 9. Modellert resistivitet profil 7.

4. KONKLUSJON

Gravimetrisk modellberegning langs 5 profiler på tvers av en antatt begravd dalrenne viser at maksimal løsmassemekthet varierer mellom 260 og 325 m i området mellom Øyeren og Ultvet. I sørlige del av måleområdet er maksimal løsmassemekthet på profil 5 rundt 90 m. Modellen for profil 6 er usikker på grunn av støy som skyldes ugunstig profilplassering i forhold til regionalfeltet. Maksimal løsmassemekthet beregnet til ca. 130 m.

Målingene viser klart en begravd dalrenne som går fra sørenden av Øyeren under Monaryggen og sørvestover til Glomma ved Lekum.

2D resistivitetsmålingene har gitt indikasjoner på hvilke løsmassetyper profilene består av, i tillegg til angivelse av dyp til fjell. På profilene 3 og 7 er dypet til fjell langs mesteparten av profilene større enn dybderekkevidden til resistivitetsmålingene (120 m). På profil 4 er det flere steder langs profilet betydelig avvik i dybdeangivelsen mellom tolkningen av gravimetrien og resistivitetsmålingene. Hva dette avviket skyldes er uklart, men lengst vest i profilet kan årsaken være at resistivitetsmålingene er påvikning av godt ledende sprekkesoner.

5. REFERANSER

- ABEM 1999: ABEM Terrameter SAS 4000/SAS 1000. Instruction Manual. ABEM Printed Matter 93101. ABEM, Sverige.
- 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.
- Geosoft 2004a: OASIS montaj v 5.1.8 og 6.1, Mapping and Processing System, Geosoft Incorporated, 207 pp.
- Geosoft 2004b: OASIS montaj v 6.1, MAGMAP (2D-FFT), 2-D frequency domain processing of potential field data, Geosoft Incorporated, 72 pp.
- Holtedal, O. 1953: Norges geologi bind 2.
- Janbu, N. 1970: Grunnlag i geoteknikk. Tapir forlag.
- Kjærnes, P. A. 1986: Askim, 1914 II, kvartærgeologiske kart M 1: 50 000. Fargetrykt kart. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Kjærnes, P. A. 1988: Eidsberg, CST035036-20, kvartærgeologiske kart M 1: 50 000. Fargetrykt kart. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Kjærnes, P. A. 1988: Trøgstad, CST 039040, kvartærgeologiske kart M 1: 50 000. Fargetrykt kart. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Kjærnes, P. A. 1989: Mysen, CST 037038, kvartærgeologiske kart M 1: 50 000. Fargetrykt kart. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Leroux, V. & Dahlin, T. 2003: Resistivity for mapping of quick clay. Field study at Skepplanda, Utby and Munkedal in Bohuslän, Sweden.
- Lind, G & Saxov, S 1969: Some geophysical profiles in Østfold, NGU nr. 266, Årbok 1969.
- Loke, M.H. 2001: RES2INV ver. 3.4. Geoelectrical Imaging 2D & 3D. Instruction manual. www.geoelectrical.com.
- Lutro, O. & Nordgulen, Ø. 2004: Oslofeltet, berggrunnskart M 1: 250 000. Fargetrykt kart. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Mathisen, O. 1976: A method for Bouguer Reduction with Rapid Calculation of Terrain Corrections. *Norges geografiske oppmåling, Geodetiske arbeider 18*.
- NGA (Northwest Geophysical Associates, Inc.) OR 97333 USA. GM-SYS Gravity/Magnetic Modeling Software. Users's Guide Version 4.9.
- NGI 1992: Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport 840068-2.
- Olesen, O., Smethurst, M., Beard, L., Torsvik, T., Bidstrup, T., Egeland,

- B. 1996: SAS-96 Part II, Skagerrak Aeromagnetic Survey 1996, Interpretation Report.
NGU rapport 97.022
- Olesen, O Reitan, M., Sæther, P. O. 1993: Petrofysisk database, PETBASE 3.0,
Brukerbeskrivelse. *NGU Rapport 93.023*.
- Saxov, S. & Lind, G. 1972: The Establishment of a Gravity Base Net in Østfold Fylke with
Adjacent Areas. NGU nr. 277.
- Tønnesen, J. F. 1978: Geofysiske undersøkelser av kvartære sedimenter i Numedal.
Hovedoppgave i geofysikk/kvartærgeologi, Inst. For Geologi, Universitetet i Oslo.

Gravimetridata fra Askimområdet innsamlet i 2004.

Punkt-koordinatene er gitt i ED50 datum
 Observert tyngde er beregnet i ISGN71-systemet.
 Standard-densitet 2670 kg/m³ er benyttet i Bouguer- og terrengkorreksjonene.

Stasjon Pr. Pkt.	Bredde- grad	Lengde- grad	UTM sone	UTM øst	UTM nord	Høyde (i m)	Observert tyngde	Bouguer- korr.	Terreng- korr.	Friluft- korr.	Bouguer- anomali
2000	59 32.99	11 16.07	32	628199	6603625	92.40	981865.575	10.468	.258	28.499	1.519
2001	59 31.40	11 15.01	32	627301	6600628	55.60	981869.721	6.300	.227	17.149	.553
2002	59 31.89	11 16.76	32	628915	6601603	83.60	981867.054	9.471	.225	25.785	2.701
1 1	59 38.02	11 13.51	32	625479	6612862	186.40	981859.921	21.111	.430	57.490	7.746
1 2	59 38.06	11 13.57	32	625528	6612944	185.90	981860.166	21.055	.401	57.336	7.811
1 3	59 38.09	11 13.65	32	625600	6613011	185.30	981860.061	20.987	.375	57.151	7.523
1 4	59 38.13	11 13.73	32	625676	6613080	184.40	981859.749	20.885	.381	56.873	6.990
1 5	59 38.16	11 13.81	32	625749	6613148	184.10	981859.932	20.851	.366	56.780	7.059
1 6	59 38.20	11 13.90	32	625826	6613218	183.70	981860.313	20.806	.352	56.657	7.296
1 7	59 38.24	11 13.98	32	625900	6613285	183.50	981860.913	20.783	.357	56.595	7.808
1 8	59 38.27	11 14.05	32	625970	6613358	183.00	981861.111	20.726	.359	56.441	7.872
1 9	59 38.31	11 14.13	32	626035	6613432	182.00	981861.486	20.613	.375	56.133	8.014
1 9a	59 38.32	11 14.15	32	626059	6613449	181.40	981861.691	20.545	.371	55.948	8.085
1 10	59 38.36	11 14.18	32	626080	6613519	181.90	981861.496	20.602	.379	56.102	7.943
1 11	59 38.40	11 14.25	32	626150	6613591	181.40	981861.636	20.545	.404	55.948	7.958
1 12	59 38.41	11 14.35	32	626242	6613617	179.00	981861.735	20.274	.412	55.208	7.582
1 13	59 38.42	11 14.45	32	626335	6613642	176.60	981861.760	20.002	.473	54.467	7.187
1 14	59 38.43	11 14.55	32	626428	6613668	173.60	981862.476	19.662	.516	53.542	7.348
1 15	59 38.45	11 14.65	32	626520	6613699	167.80	981863.735	19.006	.432	51.753	7.364
1 16	59 38.49	11 14.70	32	626559	6613786	163.70	981864.374	18.542	.412	50.489	7.130
1 17	59 38.53	11 14.77	32	626624	6613852	158.60	981864.580	17.964	1.028	48.916	6.903
1 18	59 38.56	11 14.85	32	626698	6613909	154.10	981864.519	17.455	1.086	47.528	5.982
1 19	59 38.59	11 14.92	32	626760	6613981	148.60	981864.616	16.832	.670	45.832	4.550
1 20	59 38.61	11 15.02	32	626855	6614017	144.60	981864.070	16.379	1.113	44.598	3.640
1 21	59 38.63	11 15.12	32	626946	6614055	147.60	981862.744	16.719	1.106	45.523	2.866
1 22	59 38.65	11 15.21	32	627033	6614099	146.40	981862.906	16.583	.577	45.153	2.239
1 23	59 38.68	11 15.29	32	627110	6614158	145.90	981863.110	16.526	.482	44.999	2.211
1 24	59 38.72	11 15.36	32	627169	6614237	147.50	981863.078	16.708	.580	45.493	2.536
1 25	59 38.76	11 15.43	32	627236	6614304	147.80	981863.654	16.741	.646	45.585	3.183
1 26	59 38.79	11 15.52	32	627315	6614356	142.70	981865.488	16.164	.396	44.012	3.733
1 27	59 38.81	11 15.61	32	627396	6614406	135.30	981867.876	15.326	.335	41.730	4.589
1 28	59 38.83	11 15.71	32	627493	6614445	133.20	981869.265	15.088	.328	41.082	5.534
1 29	59 38.85	11 15.76	32	627539	6614474	133.10	981869.525	15.077	.454	41.051	5.874
1 30	59 38.88	11 15.80	32	627576	6614534	128.50	981871.038	14.556	.385	39.633	6.382
1 31	59 38.93	11 15.84	32	627602	6614625	123.20	981872.482	13.956	.721	37.998	7.061
1 32	59 38.94	11 15.89	32	627649	6614653	119.80	981873.237	13.571	.855	36.949	7.274
1 33	59 38.90	11 15.89	32	627656	6614573	112.80	981874.802	12.778	.469	34.791	7.139
1 34	59 38.89	11 16.03	32	627791	6614562	116.10	981874.576	13.152	1.243	35.808	8.344
1 35	59 38.95	11 16.07	32	627824	6614674	126.50	981872.486	14.330	.399	39.016	7.361
1 1001	59 39.39	11 17.64	32	629264	6615540	171.00	981863.838	19.368	.324	52.740	6.744
1 1002	59 39.10	11 16.31	32	628040	6614967	149.40	981868.480	16.923	.737	46.079	7.965
2 1	59 37.37	11 18.65	32	630350	6611834	175.90	981862.959	19.923	.485	54.251	9.646
2 2	59 37.41	11 18.65	32	630339	6611899	173.10	981863.189	19.606	.401	53.388	9.193
2 3	59 37.43	11 18.57	32	630265	6611945	169.50	981863.753	19.198	.358	52.278	8.985
2 4	59 37.47	11 18.50	32	630203	6612020	169.50	981863.357	19.198	.500	52.278	8.678
2 5	59 37.54	11 18.44	32	630136	6612132	168.70	981863.577	19.108	.681	52.031	8.830
2 6	59 37.56	11 18.35	32	630054	6612181	167.10	981863.706	18.926	.642	51.537	8.582
2 7	59 37.58	11 18.25	32	629960	6612212	165.90	981864.045	18.791	.656	51.167	8.674
2 8	59 37.61	11 18.16	32	629868	6612262	163.20	981865.029	18.485	.422	50.335	8.857
2 9	59 37.61	11 18.05	32	629771	6612260	159.00	981865.549	18.009	.476	49.039	8.611
2 10	59 37.61	11 17.95	32	629670	6612243	154.20	981866.053	17.466	.620	47.559	8.323
2 11	59 37.59	11 17.84	32	629566	6612218	150.70	981866.728	17.070	.524	46.480	8.244
2 12	59 37.58	11 17.73	32	629469	6612186	147.30	981867.328	16.685	.490	45.431	8.160
2 13	59 37.57	11 17.62	32	629364	6612173	144.00	981867.932	16.311	.382	44.413	8.025
2 14	59 37.57	11 17.51	32	629265	6612158	143.40	981867.887	16.243	.333	44.228	7.815
2 15	59 37.56	11 17.41	32	629166	6612139	143.80	981867.931	16.289	.393	44.351	8.009
2 16	59 37.53	11 17.32	32	629088	6612090	142.70	981868.046	16.164	.293	44.012	7.849
2 17	59 37.50	11 17.25	32	629019	6612018	142.20	981867.995	16.107	.249	43.858	7.696
2 18	59 37.46	11 17.17	32	628946	6611958	141.90	981867.815	16.073	.252	43.765	7.514
2 19	59 37.43	11 17.09	32	628880	6611893	142.60	981867.150	16.153	.287	43.981	7.060

NGU Rapport 2005.038
Databilag 1 side 2

Stasjon Pr. Pkt.	Bredde- grad	Lengde- grad	UTM sone	UTM øst	UTM nord	Høyde (i m)	Observert tyngde	Bouguer- korr.	Terreng- korr.	Friluft- korr.	Bouguer- anomali		
2	20	59 37.39	11	17.04	32	628831	6611816	149.80	981865.234	16.968	.299	46.202	6.614
2	21	59 37.37	11	17.00	32	628799	6611783	152.00	981864.612	17.217	.370	46.880	6.519
2	22	59 37.37	11	16.91	32	628706	6611777	147.10	981865.452	16.662	.325	45.369	6.357
2	23	59 37.33	11	16.82	32	628628	6611697	141.10	981866.002	15.983	.263	43.519	5.727
2	24	59 37.28	11	16.81	32	628623	6611603	136.20	981866.867	15.428	.263	42.008	5.702
2	25	59 37.24	11	16.76	32	628578	6611520	134.90	981866.692	15.281	.407	41.607	5.469
2	26	59 37.21	11	16.68	32	628506	6611471	126.70	981867.741	14.352	.297	39.078	4.847
2	27	59 37.22	11	16.59	32	628416	6611485	117.60	981868.856	13.322	.369	36.271	4.245
2	28	59 37.23	11	16.51	32	628342	6611501	113.50	981869.086	12.858	.546	35.006	3.838
2	29	59 37.18	11	16.46	32	628300	6611415	111.80	981868.651	12.665	.628	34.482	3.220
2	30	59 37.15	11	16.39	32	628238	6611348	117.10	981867.007	13.265	.369	36.117	2.391
2	31	59 37.14	11	16.30	32	628149	6611319	132.00	981863.807	14.953	.497	40.712	2.241
2	32	59 37.10	11	16.21	32	628073	6611258	139.80	981862.452	15.836	.405	43.118	2.369
2	33	59 37.09	11	16.12	32	627985	6611220	144.60	981862.078	16.379	.396	44.598	2.936
2	34	59 37.06	11	16.03	32	627899	6611177	148.60	981862.194	16.832	.542	45.832	4.018
2	35	59 37.04	11	15.93	32	627813	6611129	152.50	981862.528	17.274	.498	47.035	5.096
2	36	59 37.03	11	15.83	32	627720	6611115	158.80	981862.205	17.987	.353	48.978	5.871
2	37	59 37.02	11	15.74	32	627630	6611083	165.80	981861.201	18.779	.427	51.137	6.320
2	38	59 37.01	11	15.64	32	627542	6611056	172.30	981860.431	19.515	.525	53.141	6.930
2	39	59 37.00	11	15.54	32	627446	6611039	181.50	981858.855	20.557	.427	55.979	7.065
2	2003	59 36.76	11	15.64	32	627558	6610594	163.50	981862.273	18.519	.303	50.427	7.162
2	2004	59 36.61	11	15.33	32	627275	6610314	177.10	981858.111	20.058	.717	54.622	6.267
2	2005	59 36.49	11	14.98	32	626954	6610081	178.70	981857.184	20.240	.435	55.115	5.529
2	2006	59 36.40	11	14.68	32	626676	6609905	179.10	981857.199	20.285	.371	55.238	5.676
2	2007	59 35.97	11	13.73	32	625809	6609071	174.70	981857.042	19.787	1.008	53.881	5.865
2	2008	59 35.93	11	13.32	32	625425	6608995	173.00	981856.791	19.594	1.044	53.357	5.371
2	2009	59 35.76	11	12.63	32	624790	6608649	157.70	981860.371	17.862	.320	48.638	5.465
3	1	59 35.97	11	16.68	32	628585	6609159	159.70	981861.467	18.089	.317	49.255	6.671
3	2	59 35.99	11	16.77	32	628669	6609214	152.90	981861.735	17.319	.358	47.158	5.626
3	3	59 36.02	11	16.86	32	628748	6609276	148.30	981861.539	16.798	.409	45.739	4.543
3	4	59 36.06	11	16.93	32	628817	6609350	145.10	981861.370	16.436	.344	44.752	3.632
3	5	59 36.10	11	17.01	32	628883	6609426	143.10	981860.950	16.209	.274	44.136	2.699
3	6	59 36.15	11	17.08	32	628946	6609508	140.20	981860.984	15.881	.240	43.241	2.067
3	7	59 36.19	11	17.14	32	629000	6609593	135.50	981861.755	15.349	.266	41.792	1.893
3	25	59 36.22	11	17.17	32	629029	6609642	133.00	981862.369	15.066	.408	41.021	2.122
3	26	59 36.25	11	17.21	32	629068	6609698	131.70	981862.816	14.919	.382	40.620	2.250
3	27	59 36.28	11	17.29	32	629133	6609757	135.00	981862.832	15.292	.336	41.637	2.825
3	28	59 36.30	11	17.38	32	629217	6609799	138.80	981862.953	15.722	.237	42.809	3.562
3	29	59 36.32	11	17.47	32	629300	6609839	141.20	981863.258	15.994	.230	43.550	4.302
3	30	59 36.34	11	17.56	32	629384	6609881	142.00	981863.829	16.085	.238	43.796	5.011
3	31	59 36.36	11	17.65	32	629468	6609924	143.00	981864.219	16.198	.262	44.105	5.593
3	32	59 36.38	11	17.74	32	629550	6609965	143.70	981864.285	16.277	.281	44.321	5.789
3	33	59 36.40	11	17.83	32	629634	6610008	144.80	981864.625	16.402	.328	44.660	6.364
3	34	59 36.42	11	17.92	32	629718	6610051	144.80	981865.216	16.402	.327	44.660	6.928
3	35	59 36.45	11	18.01	32	629803	6610094	146.20	981865.622	16.560	.398	45.092	7.639
3	36	59 36.47	11	18.10	32	629884	6610135	147.60	981866.097	16.719	.480	45.523	8.442
3	37	59 36.48	11	18.19	32	629971	6610168	145.70	981866.453	16.504	.339	44.937	8.273
3	38	59 36.47	11	18.29	32	630067	6610149	141.00	981867.583	15.972	.274	43.488	8.434
3	39	59 36.48	11	18.39	32	630158	6610166	137.80	981868.269	15.609	.308	42.501	8.517
3	40	59 36.42	11	18.43	32	630199	6610064	141.50	981868.165	16.028	.456	43.642	9.361
4	1	59 30.42	11	20.75	32	632779	6599004	176.80	981847.665	20.025	.392	54.529	3.613
4	2	59 30.43	11	20.86	32	632875	6599019	173.80	981847.891	19.685	.418	53.604	3.266
4	3	59 30.43	11	20.96	32	632973	6599031	173.50	981848.234	19.651	.363	53.511	3.495
4	4	59 30.41	11	21.06	32	633066	6598993	171.20	981848.391	19.391	.343	52.802	3.210
4	5	59 30.37	11	21.13	32	633137	6598923	168.60	981848.630	19.096	.387	52.000	3.038
4	6	59 30.34	11	21.22	32	633221	6598868	167.20	981848.382	18.938	.548	51.568	2.717
4	7	59 30.30	11	21.30	32	633304	6598805	165.80	981848.358	18.779	.509	51.137	2.434
4	8	59 30.27	11	21.40	32	633401	6598749	165.10	981848.374	18.700	.420	50.921	2.265
4	9	59 30.28	11	21.53	32	633520	6598766	169.00	981847.358	19.142	.431	52.124	2.008
4	10	59 30.29	11	21.63	32	633613	6598793	171.00	981846.817	19.368	.430	52.740	1.843
4	11	59 30.32	11	21.72	32	633694	6598855	166.90	981847.847	18.904	.346	51.476	1.948
4	12	59 30.35	11	21.80	32	633768	6598919	161.70	981849.239	18.315	.462	49.872	2.402
4	13	59 30.38	11	21.90	32	633859	6598960	155.10	981851.269	17.568	.456	47.837	3.099
4	14	59 30.39	11	22.00	32	633953	6598988	153.80	981852.069	17.421	.285	47.436	3.460
4	15	59 30.40	11	22.10	32	634048	6599016	152.90	981852.112	17.319	.300	47.158	3.329
4	16	59 30.42	11	22.20	32	634144	6599044	151.90	981852.473	17.206	.303	46.850	3.471
4	17	59 30.43	11	22.30	32	634239	6599073	151.10	981852.824	17.115	.291	46.603	3.641
4	18	59 30.44	11	22.40	32	634331	6599102	149.90	981853.062	16.979	.291	46.233	3.631
4	19	59 30.47	11	22.49	32	634416	6599153	149.30	981853.174	16.911	.310	46.048	3.606
4	20	59 30.50	11	22.59	32	634501	6599206	148.10	981853.113	16.775	.359	45.678	3.320
4	21	59 30.52	11	22.67	32	634583	6599256	148.40	981853.070	16.809	.380	45.770	3.330
4	22	59 30.55	11	22.77	32	634668	6599308	148.90	981853.460	16.866	.401	45.925	3.799

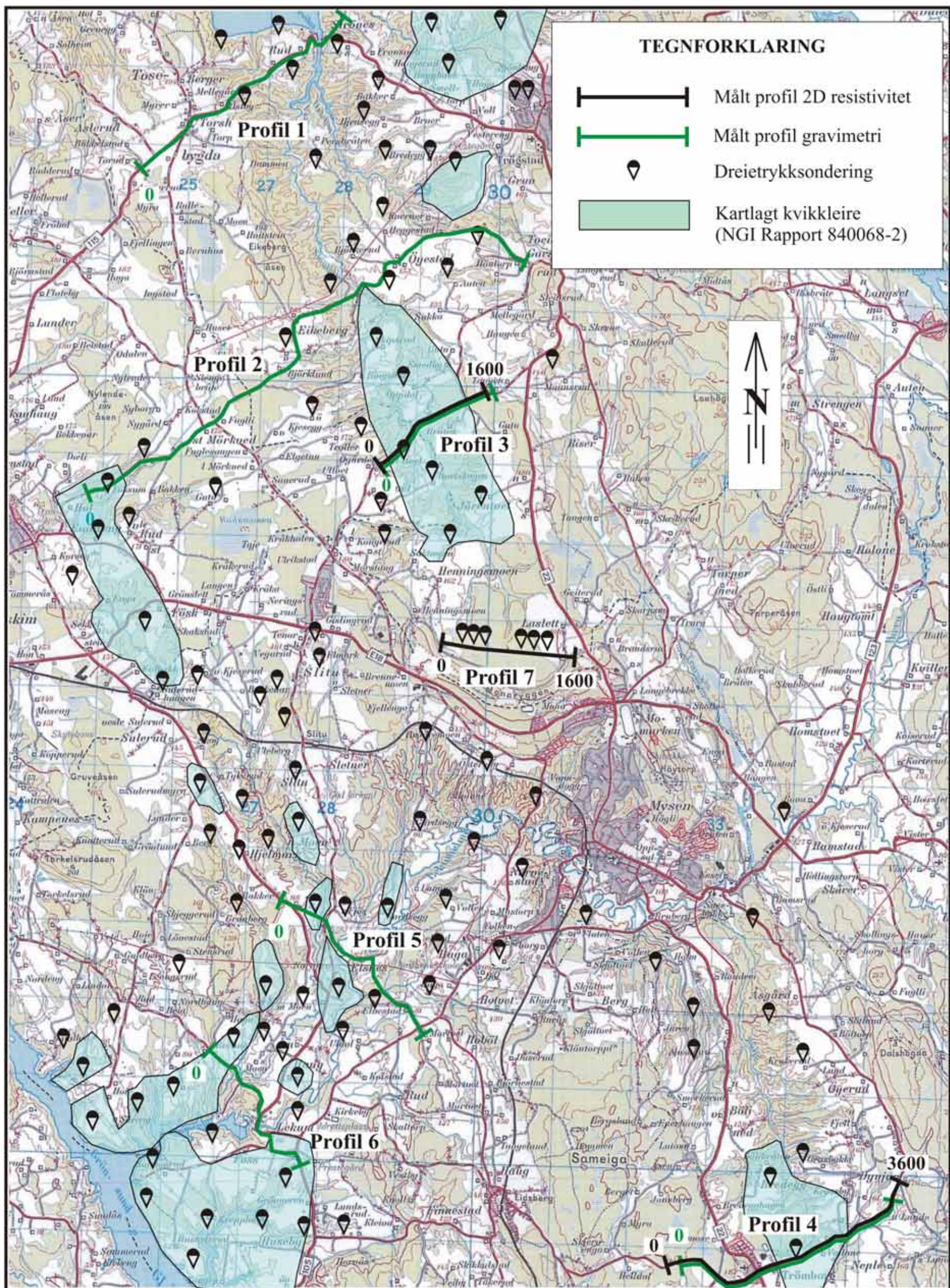
NGU Rapport 2005.038
Databilag 1 side 3

Stasjon Pr. Pkt.	Bredde- grad	Lengde- grad	UTM sone	UTM øst	UTM nord	Høyde (i m)	Observert tyngde	Bouguer- korr.	Terreng- korr.	Friluft- korr.	Bouguer- anomali		
4	23	59 30.57	11	22.86	32	634758	6599349	149.60	981853.511	16.945	.397	46.140	3.957
4	24	59 30.58	11	22.97	32	634856	6599369	150.70	981853.528	17.070	.419	46.480	4.197
4	25	59 30.61	11	23.05	32	634935	6599428	151.40	981853.620	17.149	.527	46.696	4.493
4	26	59 30.64	11	23.13	32	635009	6599492	151.70	981853.702	17.183	.608	46.788	4.675
4	27	59 30.67	11	23.23	32	635094	6599550	149.60	981854.290	16.945	.495	46.140	4.701
4	28	59 30.68	11	23.33	32	635187	6599579	147.80	981854.819	16.741	.323	45.585	4.694
4	29	59 30.71	11	23.41	32	635267	6599636	153.40	981853.739	17.375	.488	47.312	4.832
4	30	59 30.74	11	23.50	32	635345	6599698	158.70	981853.244	17.975	.448	48.947	5.291
4	31	59 30.76	11	23.56	32	635399	6599727	160.20	981853.220	18.145	.345	49.410	5.431
4	32	59 30.77	11	23.63	32	635467	6599758	162.80	981853.166	18.440	.373	50.211	5.900
4	33	59 30.80	11	23.64	32	635479	6599801	163.70	981853.371	18.542	.405	50.489	6.273
5	1	59 32.99	11	15.31	32	627486	6603599	106.70	981864.063	12.088	.349	32.909	2.888
5	2	59 32.97	11	15.40	32	627569	6603554	100.10	981864.863	11.340	.225	30.874	2.303
5	3	59 32.94	11	15.49	32	627655	6603508	96.10	981865.230	10.887	.241	29.640	1.945
5	4	59 32.91	11	15.57	32	627736	6603450	91.80	981866.190	10.400	.213	28.314	2.078
5	5	59 32.92	11	15.65	32	627810	6603476	89.70	981866.664	10.162	.240	27.666	2.155
5	6	59 32.89	11	15.74	32	627892	6603421	86.90	981867.110	9.845	.310	26.803	2.164
5	7	59 32.87	11	15.83	32	627980	6603389	80.90	981868.258	9.166	.183	24.952	2.041
5	8	59 32.84	11	15.90	32	628049	6603340	72.20	981869.573	8.180	.469	22.269	1.984
5	9	59 32.79	11	15.95	32	628098	6603253	87.70	981865.215	9.936	.443	27.049	.691
5	10	59 32.74	11	15.97	32	628121	6603160	87.00	981864.873	9.856	.403	26.833	.238
5	11	59 32.71	11	16.01	32	628164	6603100	79.30	981865.880	8.984	.191	24.458	-.430
5	12	59 32.67	11	16.04	32	628194	6603020	67.80	981867.437	7.682	.508	20.912	-.747
5	13	59 32.63	11	16.08	32	628230	6602944	63.30	981867.985	7.172	.390	19.524	-1.142
5	14	59 32.61	11	16.14	32	628291	6602909	59.80	981868.624	6.775	.405	18.444	-1.145
5	15	59 32.59	11	16.19	32	628341	6602875	59.30	981868.814	6.719	.384	18.290	-1.048
5	23	59 32.62	11	16.31	32	628449	6602934	61.60	981868.718	6.979	.312	18.999	-.807
5	24	59 32.63	11	16.41	32	628545	6602954	74.30	981866.264	8.418	.305	22.916	-.802
5	25	59 32.60	11	16.47	32	628601	6602907	83.90	981864.601	9.505	.393	25.877	-.464
5	26	59 32.57	11	16.52	32	628644	6602863	83.80	981865.115	9.494	.381	25.846	.058
5	27	59 32.56	11	16.61	32	628730	6602836	83.70	981865.298	9.483	.339	25.816	.193
5	28	59 32.51	11	16.62	32	628745	6602742	83.80	981865.502	9.494	.254	25.846	.397
5	29	59 32.46	11	16.61	32	628745	6602646	82.70	981866.158	9.369	.230	25.507	.881
5	30	59 32.41	11	16.65	32	628783	6602565	75.90	981868.131	8.599	.227	23.410	1.590
5	31	59 32.37	11	16.69	32	628826	6602480	65.90	981870.777	7.466	.362	20.326	2.472
5	32	59 32.33	11	16.76	32	628890	6602409	63.00	981870.880	7.138	.654	19.431	2.354
5	33	59 32.29	11	16.83	32	628956	6602340	71.50	981869.342	8.101	.348	22.053	2.222
5	34	59 32.26	11	16.91	32	629036	6602294	79.70	981867.826	9.030	.183	24.582	2.181
5	35	59 32.25	11	17.01	32	629132	6602280	82.00	981867.560	9.290	.204	25.291	2.398
5	36	59 32.22	11	17.08	32	629200	6602232	81.70	981867.271	9.256	.200	25.199	2.086
5	37	59 32.18	11	17.13	32	629253	6602146	81.10	981867.652	9.188	.211	25.014	2.413
5	38	59 32.13	11	17.19	32	629305	6602062	83.80	981867.389	9.494	.260	25.846	2.793
5	39	59 32.08	11	17.24	32	629356	6601977	86.90	981866.770	9.845	.322	26.803	2.907
5	40	59 32.05	11	17.28	32	629399	6601922	94.40	981865.541	10.695	.211	29.116	3.070
6	1	59 31.13	11	15.65	32	627918	6600162	70.20	981866.536	7.954	.425	21.652	.772
6	2	59 31.19	11	15.59	32	627860	6600260	62.80	981867.896	7.115	.187	19.369	.370
6	3	59 31.23	11	15.54	32	627814	6600343	65.70	981867.372	7.444	.166	20.264	.339
6	4	59 31.23	11	15.44	32	627717	6600329	65.30	981866.637	7.398	.177	20.141	-.463
6	5	59 31.22	11	15.34	32	627620	6600318	64.20	981866.265	7.274	.175	19.801	-1.039
6	6	59 31.23	11	15.23	32	627514	6600328	63.50	981866.307	7.195	.200	19.585	-1.121
6	7	59 31.28	11	15.21	32	627500	6600421	64.70	981866.452	7.331	.209	19.955	-.800
6	8	59 31.35	11	15.23	32	627508	6600546	66.20	981867.067	7.500	.226	20.418	.033
6	9	59 31.35	11	15.12	32	627402	6600550	64.70	981867.089	7.331	.250	19.955	-.214
6	10	59 31.36	11	15.02	32	627312	6600561	60.70	981868.307	6.877	.203	18.722	.163
6	11	59 31.46	11	15.03	32	627312	6600743	69.10	981867.571	7.829	.638	21.313	1.369
6	12	59 31.51	11	15.02	32	627305	6600839	67.10	981868.185	7.602	.425	20.696	1.313
6	13	59 31.56	11	15.06	32	627334	6600927	66.90	981868.692	7.580	.377	20.634	1.667
6	14	59 31.61	11	15.05	32	627328	6601027	67.90	981868.117	7.693	.449	20.942	1.294
6	15	59 31.66	11	15.01	32	627284	6601113	68.20	981867.675	7.727	.473	21.035	.868
6	16	59 31.68	11	14.92	32	627193	6601159	67.40	981866.960	7.636	.411	20.788	-.091
6	17	59 31.69	11	14.80	32	627086	6601173	66.10	981867.459	7.489	.345	20.387	.074
6	18	59 31.73	11	14.73	32	627017	6601236	59.50	981869.044	6.741	.160	18.352	.134
6	19	59 31.78	11	14.71	32	626993	6601328	51.30	981870.933	5.813	.516	15.823	.713
6	20	59 31.81	11	14.63	32	626917	6601386	46.90	981871.616	5.314	.960	14.465	.941
6	21	59 31.85	11	14.56	32	626844	6601450	53.40	981869.910	6.050	.385	16.470	-.124
6	22	59 31.88	11	14.48	32	626767	6601507	61.40	981868.629	6.957	.171	18.938	-.097
6	23	59 31.90	11	14.39	32	626681	6601542	68.60	981868.284	7.772	.346	21.158	1.111
6	24	59 31.94	11	14.33	32	626628	6601609	71.60	981868.474	8.112	.496	22.084	1.984
6	25	59 31.96	11	14.37	32	626659	6601645	74.80	981867.876	8.475	.494	23.071	1.982


Innmålte profiler 2D resistivitet og borehull

Profil	Koordinat	WGS-84 UTM nord	WGS-84 UTM øst	NGO-48 nord	NGO-48 øst
Profil 1	0	6608956	628532	178134	31569
"	200	6609083	628688	178257	31729
"	400	6609231	628819	178402	31863
"	600	6609398	628931	178566	31980
"	800	6609543	629094	178707	32147
"	1000	6609634	629241	178794	32296
"	1200	6609727	629421	178882	32478
"	1400	6609817	629599	178968	32659
"	1600	6609910	629777	179056	32839
Profil 2	0	6606701	629445	175856	32424
"	200	6606656	629633	175806	32611
"	400	6606602	629829	175747	32805
"	600	6606584	630026	175724	33002
"	800	6606550	630220	175685	33195
"	1000	6606525	630417	175655	33391
"	1200	6606520	630619	175644	33593
"	1400	6606513	630813	175632	33787
"	1600	6606522	631013	175636	33987
Profil 3	0	6598785	632582	167860	35355
"	200	6598781	632785	167850	35558
"	400	6598785	632970	167850	35743
"	600	6598669	633127	167729	35897
"	800	6598554	633287	167610	36054
"	1000	6598559	633477	167610	36244
"	1200	6598669	633644	167716	36414
"	1400	6598749	633827	167791	36599
"	1600	6598811	634017	167848	36791
"	1800	6598868	634207	167900	36982
"	2000	6598965	634377	167993	37155
"	2200	6599070	634548	168094	37328
"	2400	6599150	634729	168169	37511
"	2600	6599258	634891	168273	37676
"	2800	6599351	635071	168361	37858
"	3000	6599459	635228	168465	38018
"	3200	6599578	635391	168580	38184
"	3400	6599757	635431	168758	38229
"	3600	6599940	635500	168939	38303

Bh V18		6606526	629742	175674	32717
Bh V21		6606512	629891	175656	32866
Bh V23		6606498	629996	175640	32970
Bh 160		6606542	630776	175663	33751
Bh 161		6606442	630693	175566	33666
Bh 162		6606454	630586	175580	33559
Bh 267		6599008	634257	168040	37036



TEGNFORKLARING

-  Målt profil 2D resistivitet
-  Målt profil gravimetri
-  Dreietrykkssondering
-  Kartlagt kvikkleire (NGI Rapport 840068-2)



NGU
 OVERSIKTSKART
 ASKIM
 TRØGSTAD, ASKIM OG EIDSBERG, ØSTFOLD

MÅLESTOKK 1 : 50 000	MÅLT JFT/JG	2004/2005
	TEGN E.D.	Mars 2007
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

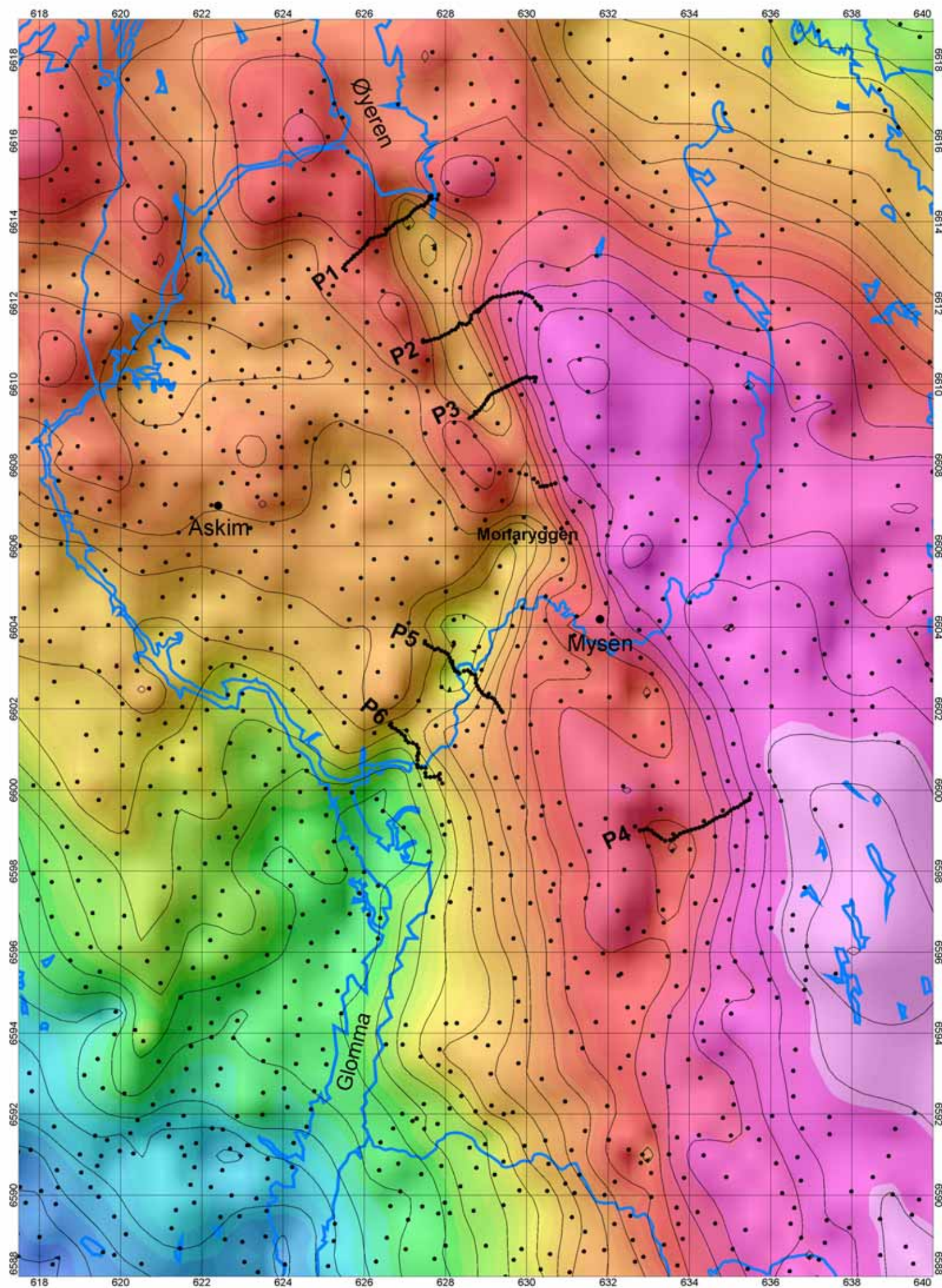
TEGNING NR 2005.038-01	KARTBLAD NR 1914- II
---------------------------	-------------------------

Askim
Gravimetrisk residualfelt
Høypassfiltrert 80 km

Tegnforklaring

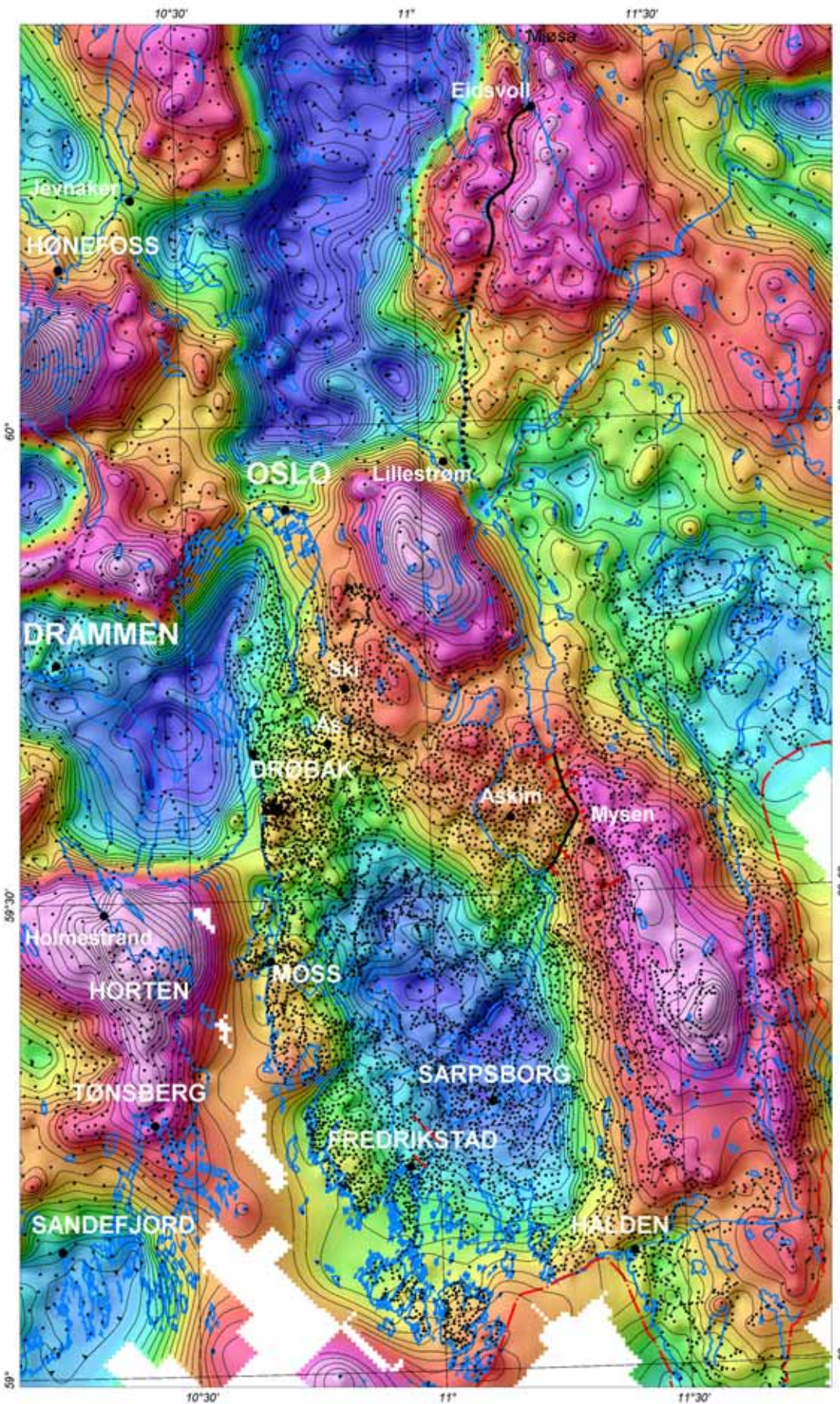
• Tyngdestasjon

P1 Profil 1



mGal
Koteavstand 1 mGal





Sørøst-Norge

Tegnforklaring

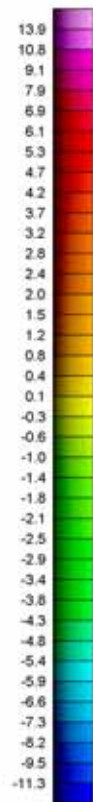
Begravd dal

— Sannsynlig

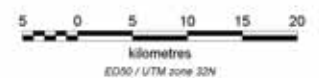
••• Mulig

• Grav. obs. pkt.

• Grav. obs. pkt.,
2004

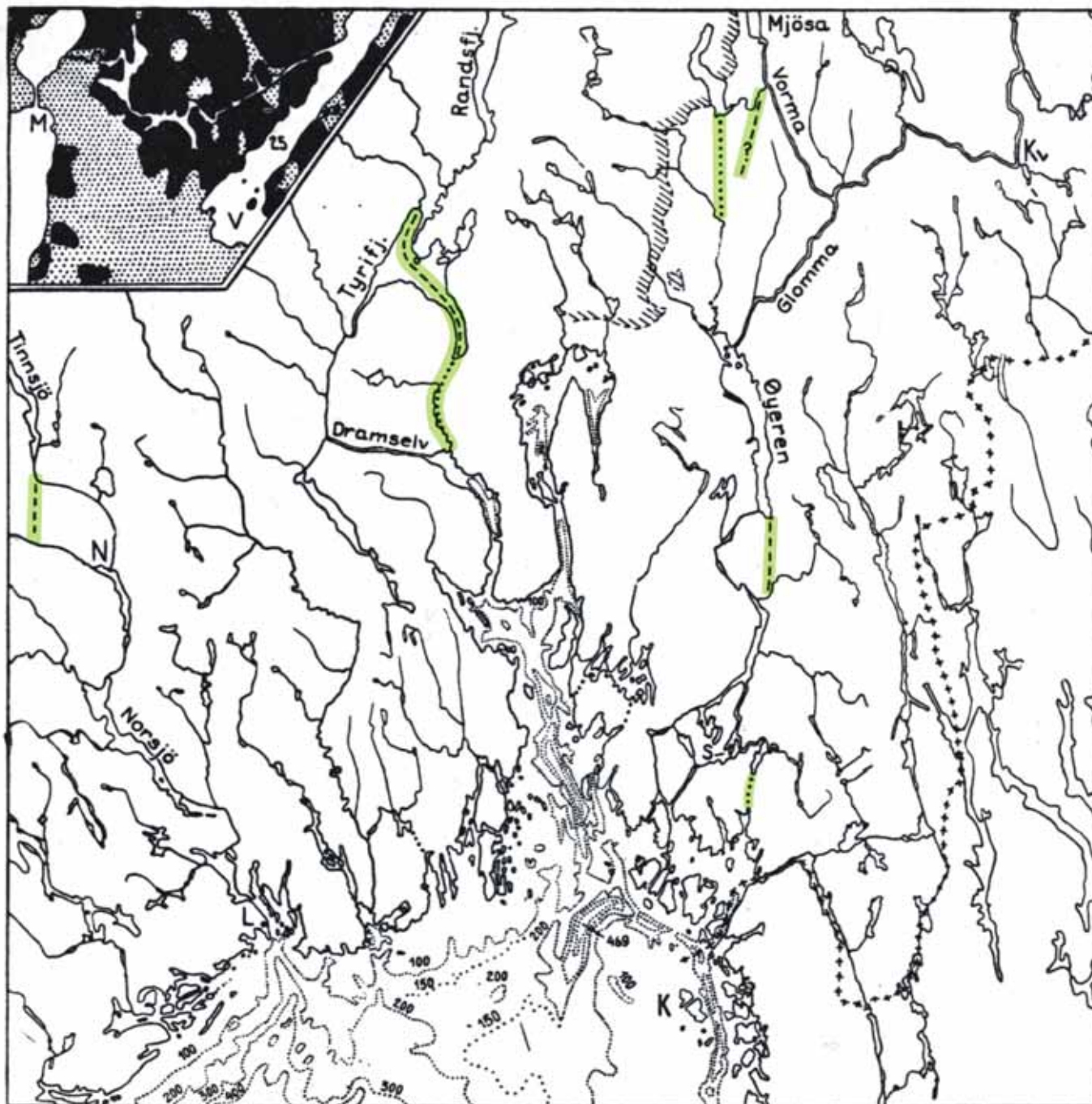


mGal
Koteavstand 1 mGal



Gravimetrisk residualfelt, høypassfiltrert 80 km

Kartbilag 2005.038-03



Kart over det sydøstligste Norge med angivelse av noen tidligere dal-løp. Forlatte dalrenner der forandringen sikkert skyldes morene-demning fra siste istid, er markert med prikker. En del dybdekurver er inntegnet og viser beliggenheten av Hvaler-dypet utenfor Glomma-vassdraget og rennen utenfor Langesundsfjorden og Telemarkvassdraget. N – Notodden, Kv - Kongsvinger, K - Koster-øyene S - Sarpsborg. Østgrensen for Oslo-eruptivene mellom Mjøsa og Oslo er angitt. Innfelt kart: det påtvungne avløp fra Vannsjø (V) ved Moss (M). Svart – berg, prikket – løsmateriale. Tekst: Olaf Holtedal (1953), Norges geologi.

Figur 10: Tidligere dal-løp i sørøst-Norge