

NGU Rapport 96.132

Gravimetrisk modellering langs 4 profiler i
Grongfeltet

Rapport nr.: 96.132		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Gravimetrisk modellering langs 4 profiler i Grongfeltet			
Forfatter: Atle Sindre		Oppdragsgiver: NGU/Nord-Trøndelag fylkeskommune	
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Røyrvik, Lierne, Namsskogan	
Kartblad (M=1:250.000) Grong		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 18	Pris: kr 115,-
		Kartbilag: 6	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 17.12.96	Prosjektnr.: 2509.47	Ansvarlig: <i>Jens S. Kærving</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Det er i dette arbeidet utført gravimetrisk modellering langs 4 profiler i Grongfeltet. Profil 1 starter i sør på grunnfjell, krysser Tunnsjøen og Limingen langs det geologiske strøket og ender på grunnfjell nord for Limingen. Profilene 2, 3 og 4 krysser profil 1. De starter i vest på Helgelandsdekkets glimmerskifer, krysser over Grongfeltet og ender på fyllitter ved svenskegrensa.</p> <p>Dypet til basement er beregnet langs de 4 profilene. Største dyp er sør for Tunnsjøen, ca. 5 km. Det avtar mot nord og øst. Grønnsteinene i den vestlige delen av Grongfeltet har en mektighet mot dypet på ca. 4 km. Beregningene for kropper og bånd av amfibolitt, metagabbro, grønnstein, konglomerat, granodioritt og kvartskeratofyr viser varierende dyp.</p> <p>Fra NGUs database for petrofysikk er det hentet ut densiteter for de fleste bergartene i Grongfeltet. Frekvensdiagram og gjennomsnittsdensiteter blir gitt i rapporten.</p>			
Emneord: Geofysikk	Gravimetri	Tolkning	
Berggrunnsgeologi	Petrofysikk		
	Densitet	Fagrapport	

INNHOOLD

	side	
1	INNLEDNING	4
2	DATAGRUNNLAG OG KORREKSJONER	4
3	RESULTATER	6
3.1	Profil 1	6
3.2	Profil 2	6
3.3	Profil 3	7
3.4	Profil 4	7
4	KONKLUSJON	8
5	REFERANSER	9

VEDLEGG

- Figur 1 Geologisk oversiktskart. Gravimetrisk modellering utført langs profilene 1, 2, 3 og 4.
- Figur 2 Gravimetrisk Bougueranomali kart. Tolkning utført langs profilene 1, 2, 3 og 4.
- Figur 3 Frekvensdiagram for densitet for bergartsprøver fra Grongfeltet og det nærmeste området utenfor. Aritmetisk og logaritmisk gjennomsnitt vises. Aritmetisk gjennomsnitt er brukt for bergartskroppene i den gravimetriske modelleringen langs profilene 1, 2, 3 og 4.
- Figur 4 Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 1.
- Figur 5 Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 2.
- Figur 6 Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 3.
- Figur 7 Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 4.

1 INNLEDNING

Grongfeltet er godt dekket med gravimetri. En del av målingene er utført av Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statens kartverk (SK) som ledd i den generelle gravimetrisk kartleggingen av landet. Måletettheten har seinere blitt økt betydelig av NGU for at gravimetrien kunne være til større hjelp for geologisk kartlegging og malmleting i dette området. Avstanden mellom målepunktene er gjennomsnittlig ca. 2 km, men den er tettere langs noen linjer. Gravimetrisk Bougueranomali-kart er vist i Figur 2.

Geologer fra NGU har innenfor Nord-Trøndelagsprogrammet kartlagt Grongfeltet i stor målestokk. Et berggrunnsgeologisk kart i målestokk 1:250 000 er vist i Figur 1.

De to kartene over Grongfeltet viser at en har en rekke gravimetrisk anomalier som helt klart er knyttet til de bergartene en har i overflaten. Det fins i NGUs database for petrofysikk et stort antall prøver av de fleste bergartene i dette området med målt densitet. De nødvendige data foreligger nå for en gravimetrisk tolkning med modellberegninger.

Det er i dette arbeidet gjort en tolkning langs 4 profil. Profilene går over det som på det geologisk kartet er benevnt Gjersvikdekket og Orklumpdekket. Ett profil har retning fra SV til NØ og starter og slutter på grunnfjell. De tre andre profilene har retning NV - SØ. De starter på Helgelandsdekkets granittiske gneiser og glimmerskifre og ender på fyllitter ved svenskegrensa. Se det geologiske oversiktskartet, Kart nr. 1, hvor de 4 profilene er inntegnet.

2 DATAGRUNNLAG OG KORREKSJONER

Datagrunnlaget for undersøkelsen er et griddet nett av terrengkorrigerte Bougueranomali-verdier, detaljert geologisk kart som viser bergartsgrenser i overflaten, og densiteter hentet ut av NGUs database for petrofysikk.

De gravimetrisk anomalikurvene er plukket ut automatisk langs rette linjer i det griddete datasettet. Programmet GDB2, Mark Smethurst (1992), er brukt.

Alle densitetene som er brukt i modellberegningene, unntatt for grunnfjell, er hentet ut av NGUs database for petrofysikk innenfor Grongfeltet og det nærmeste området. Til utplukk og statistisk behandling er brukt IMPPET, Petrophysical Database System, Torsvik, T.H. og Olesen, O. (1992). Frekvensdiagram og statistiske beregninger av densiteter vises i Figur 3. Tabell 1 viser de densitetene som er brukt i modellberegningene.

Tabell 1. Densiteter benyttet i modellberegningene. Noen av bergartene er differensiert etter bergartsgruppe, Limingengruppa (LIM), Røyrvikgruppa (RØY), Gjersvikgruppa (GJR), Gjersvikdekket (GJE) og Helgelandsdekket (HEL).

Bergart	Aritmetisk middel
Grønnstein GJR	2855 kg/m ³
Grønnstein RØY	2841 "
Grønnstein LIM	2824 "
Granodioritt GJE	2650 "
Gabbro	2918 "
Amfibolitt	2863 "
Kvartskeratofyr GJR	2683 "
Konglomerat, stor spredning (2639-3094)	2823 "
Fyllitt	2747 "
Granittisk gneis, bare 3 prøver, for lav verdi	2608 "
Glimmerskifer HEL	2798 "
Sedimentære bergarter LIM	2734 "
Sedimentære bergarter RØY	2691 "

Noen andre densiteter som er brukt i modellberegningene:

Fyllitt, grønnstein og vulkanitter i øst slått sammen til en kropp	2790 kg/m ³
Grønnstein, konglomerat og fyllitt i en kropp i profil 2	2834 "
Bergarter i Limingengruppa i profil 1	2746 "
Sedimenter RØY 80% + grønnstein Røy 20% i en kropp i profil 4	2721 "
Amfibolitt og metagabbro GJE	2900 "
Grunnfjell, basement	2670 "

En har i denne undersøkelsen bare prøvt å modellere dekkebergartene, og ikke vært interessert i variasjoner i dypet til Moho. Virkningen av dette dypet, som er regionale gradienter i anomalierne, har en korrigerert for ved hjelp av en nivåjustering og en lineær gradientkorreksjon langs profilene.

Profil 1 starter og ender på grunnfjell. Fordi en her har fasitsvar i begge ender med hensyn til dekkebergartenes tykkelse (som er 0), har dette profilet 0 anomali i begge endene. Profil 1 har vært utgangsmodellen også for de andre profilene, som krysser profil 1. Korreksjonene er gjort slik at en har nær sammenfallende anomaliverdier i profilene der de krysser hverandre, og der forlengelsen av profilene krysser hverandre.

Modelleringen er utført ved hjelp av programmet IMP, Trond Torsvik (1992). Dette er et interaktivt 2.5 D modelleringsprogram. En tilpasser modellene gradvis til en kommer fram til en modell som gir en anomalikurve som er lik den målte.

3 RESULTATER

3.1 Profil 1 (Figur 4).

Dette profilet begynner på grunnfjell i sør og går i nordøstlig retning parallelt med svenskegrensa, krysser Tunnsjøen og Limingen og ender på grunnfjell nordøst for Limingen. Dekkebergartene som profilet går over består i hovedsak av sedimenter i Limingengruppa, se Figur 1.

Densiteten for Limingensedimentene som er brukt i modelleringen er 2746 kg/m^3 , noe høyere enn det målte gjennomsnittet, Tabell 1. Dette er gjort fordi en må regne med at det i det store bassenget fins kropper av tyngre bergarter på dypet som øker gjennomsnittsdensiteten.

Profilet krysser bånd og kropper av konglomerater og grønnsteiner som kan følges til ulike dyp. Densiteten for konglomerater i Grongfeltet viser en stor spredning, $2639 - 3094 \text{ kg/m}^3$, se Figur 3. Konglomerat ved 30 km på profilet forårsaker en ekstra topp på anomalikurven og må være av en tung type. Vi har her brukt densitet 2900 kg/m^3 som gir god tilpasning til målt kurve. Hvis en bruker mindre densitet for konglomerat, vil kroppen i modellen bli større. Grønnsteinene i profilet har ulike densiteter etter hvilke bergartsgrupper de tilhører. Grønnstein ved 38 km i modellen er fra Limingengruppa, densitet 2824 kg/m^3 . Ved 58 og 61 km finner en grønnsteiner fra Rørvikgruppa, 2841 kg/m^3 , og ved 40 og 50 km er de fra Gjersvikgruppa, densitet 2855 kg/m^3 . Grønnsteinen ved 50 km ligger utenfor profilet, men tangerer dette.

Resultatet av modelleringen langs dette profilet er vist i Figur 4. Dekkebergartene danner et basseng med maksimalt dyp på 5 km. Profilet krysser bånd og kropper av konglomerat og grønnsteiner. Konglomeratet stikker ca. 1.5 km dypt. De to grønnsteinene ved midten av profilet går ca. 2 og 1.5 km dypt. De to grønnsteinsbåndene i øst har liten utstrekning mot dypet.

3.2 Profil 2 (Figur 5).

Dette profilet starter, som også profil 3 og 4 gjør, i NV på Helgelandsdekkets glimmerskifre og granittiske gneiser og ender på fyllitter i SØ ved svenskegrensa, Figur 1. Det krysser fra NV et stort grønnsteinsområde, densitet 2855 kg/m^3 , med en stor inneslutning av gabbro, 2918 kg/m^3 . Videre har en granodioritt (2650 kg/m^3), en smal sone med fyllitt (2747 kg/m^3), grønnstein (2855 kg/m^3), konglomerat (2639 kg/m^3), en sone med grønnstein, fyllitt og konglomerat slått sammen til en kropp (2834 kg/m^3), Limingensedimenter (2734 kg/m^3) og konglomerat (2823 kg/m^3).

Helgelandsdekkets glimmerskifre og granittiske gneiser har densitet henholdsvis 2798 kg/m^3 og 2608 kg/m^3 . Ved svenskegrensa er det ikke bare fyllitter. Det er her brukt en densitet som tilsvarer en blanding av fyllitt, grønnstein og vulkanitter, 2790 kg/m^3 .

Det vestligste konglomeratet forårsaker en bunn i den gravimetrisk anomalikurven, og er i

modellen av en lett type. Det østligste konglomeratet gir en økt gravitasjon og er av en tung type.

Beregningene langs dette profilet gir en noenlunde jevn tykkelse på dekkebergartene på ca. 4 km med en svak helning ned til 5 km lengst vest. Gabbroen ved ca. 10 km på profilet går i modellen helt ned til skyveplanet mot grunnfjell. Granodioritten ved 19 km kiler inn i grønnsteinen mot vest. Grønnsteinen ved 21 - 26 km er ca. 500 m tykk. De to konglomeratene og den mellomliggende sonen med blandete bergarter strekker seg ned til et dyp på ca. 2 km.

3.3 Profil 3 (Figur 6).

Fra Helgelandssedimentets glimmerskifre krysser profilet inn i et område med båndet amfibolitt og metagabbro med densitet 2900 kg/m^3 . Det ligger i kanten av et stort grønnsteinsområde med densitet 2855 kg/m^3 . I denne store kroppen ligger også ved 15 km innesluttet en lagpakke med vekselvis granodioritt, 2650 kg/m^3 , og gabbro, 2918 kg/m^3 . Ved ca. 22 km ligger en liten kropp kvartskeratofyr med densitet 2683 kg/m^3 .

Limingsedimentene har densitet 2734 kg/m^3 , et grønnsteinsbånd 2824 kg/m^3 og fyllittene i øst 2790 kg/m^3 .

Langs profil 3 danner grunnfjellet en bred rygg under Grongfeltet. Dekkebergartene er ca. 2 km tykke i de sentrale delene og øker til ca. 5 km i vest og ca. 4 km i øst. Gabbroen ved 10 km på profilet går ned til et dyp på ca. 700 m. Lagpakken av granodioritt og gabbro ved 15 km er ca. 500 m tykk. Kvartskeratofyren ved 22 km er i virkeligheten tynnere enn det modellen viser, jamfør beregnet og målt anomalikurve.

3.4 Profil 4 (Figur 7).

Området med båndet amfibolitt og metagabbro fortsetter fra profil 3 og krysser profil 4 langs grensen til glimmerskifrene i vest. Strukturen har en vertikal utstrekning på c. 2 km. Grønnsteinskomplekset er smalere enn lenger sør, men går ned til et dyp på ca. 4 km.

En har differensiert sedimentene en del i dette profilet. De øverste lagene har densitet 2734 kg/m^3 . Under dette har en en blanding anslått til 80 % sedimenter og 20% grønnstein, 2721 kg/m^3 . Disse lagene er blottet ved 24 km og 34 km i profilet, men fortsetter i dypet mot vest til det møter grønnsteinskomplekset. Fyllitt, 2747 kg/m^3 ligger under. For å bedre på tilpasningen mellom målt og beregnet anomalikurve har en lagt inn en grønnsteinskropp i sedimentene under overflaten ved 12 km. Dette kan være fortsettelsen av en grønnstein som er blottet like nordenfor. Sedimentene avtar i tykkelse fra ca. 2 km i vest til 0 i øst. En granodioritt, 2650 kg/m^3 , ved 8 km har stor utbredelse i overflaten, men har liten virkning på anomalikurven. Den må være svært tynn, og viser ikke på Figur 7. Grønnsteinen ved 27 km har også liten utstrekning mot dypet, maksimum 0.2 km.

4 KONKLUSJON

Modelleringen av de 4 profilene har vist at gravimetrien i Grongfeltet kan være til god hjelp i kartleggingen av større bergartskropper under overflaten. For en rekke av de bergartene som en har i overflaten har en kunnet beregne hvor dypt de stikker. Tynne lag og bånd har en kunnet følge bare et stykke nedover, selv om de kanskje går dypere. Hvis densitetskontrastene er små, er virkningen på tyngdefeltet av små kropper på stort dyp svært liten. I modellene har en stort sett prøvt å følge bergartsgrensene i overflaten der de er trukket opp på det geologiske kartet, usikkerheten øker med dypet.

Hvis en har ukjente tunge kropper i dypet, vil disse bidra til økt gravitasjon. Når disse ikke blir tatt med i modelleringen, vil tykkelsen på dekkebergartene generelt bli beregnet for stor. I profil 1, som til dels går parallelt med strøkretningen, har en tatt litt hensyn til denne muligheten ved å øke densiteten noe for Limingensedimentene i modellen i forhold til det målte gjennomsnittet. Tilsvarende er ikke gjort for de andre profilene som krysser strøkretningen og hvor forholdene er litt mer oversiktlige enn for profil 1.

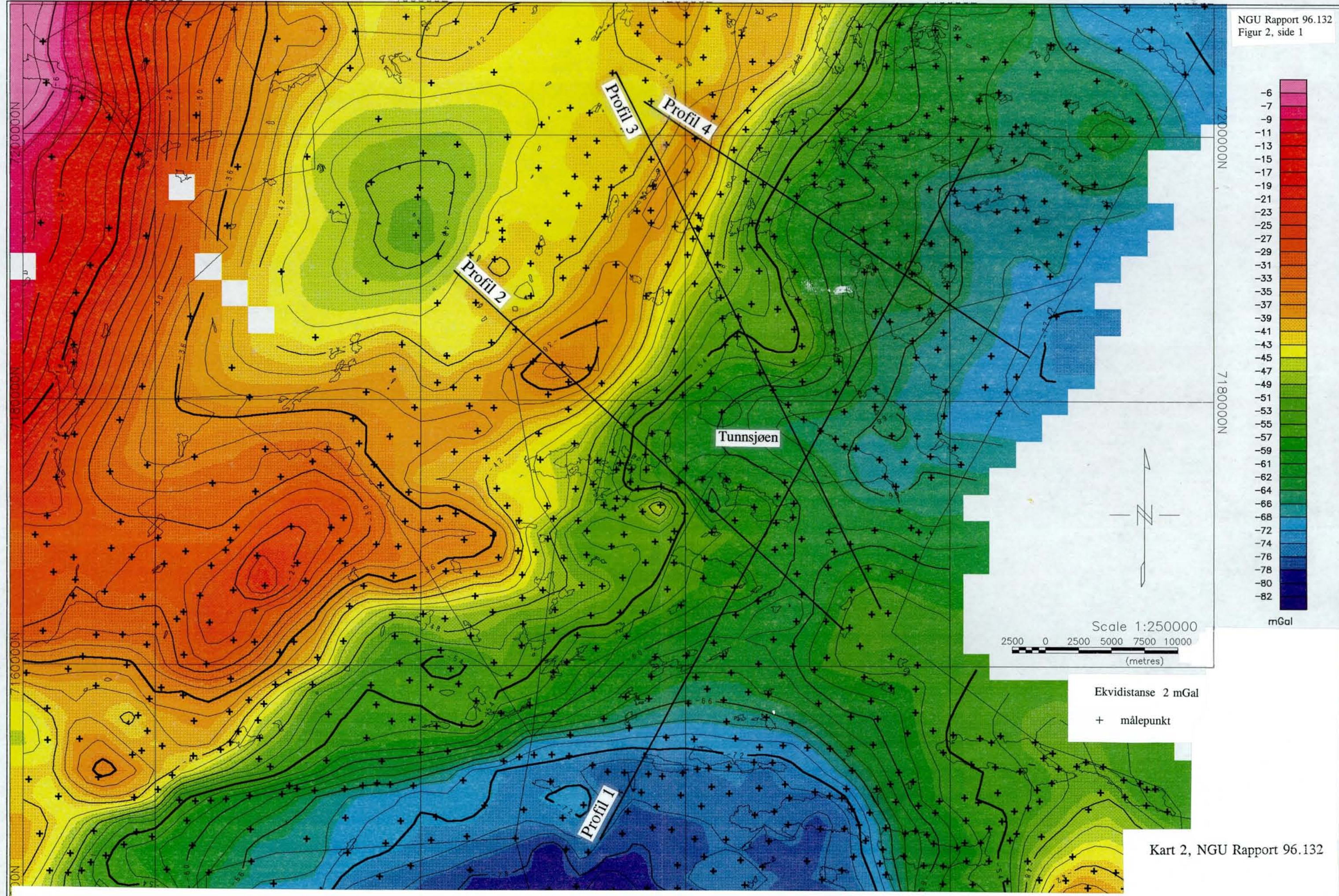
Det gjøres oppmerksom på at modellene gir et sterkt forenklet bilde av virkeligheten.

4 REFERANSER

Smethurst, M.A. 1992: GDB2, A PC database program for data ordered in a grid pattern and for profiles through such grids. *NGU Rapport 92.328*.

Torsvik, T.H. 1992: IMP - Interactive modelling of potetial field data (Release 5).
NGU Rapport 92.305.

Torsvik, T.H. og Olesen, O. 1992: IMPPET - Petrophysical Database System.
NGU Rapport 92.275.

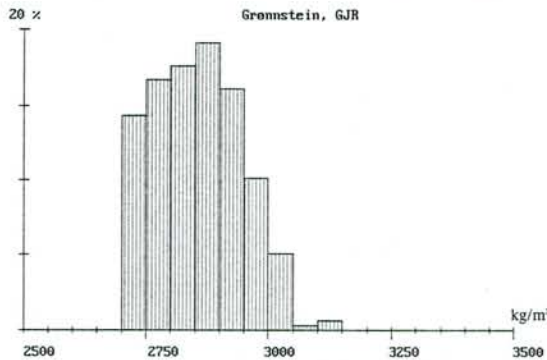


Gravimetrisk Bougueranomali kart. Tolkning utført langs profilene 1, 2, 3 og 4.

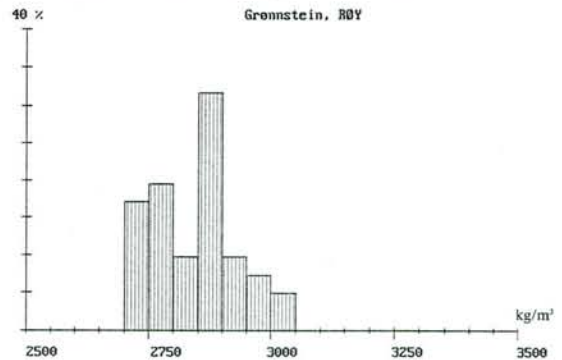
Figur 2.

Kart 2, NGU Rapport 96.132

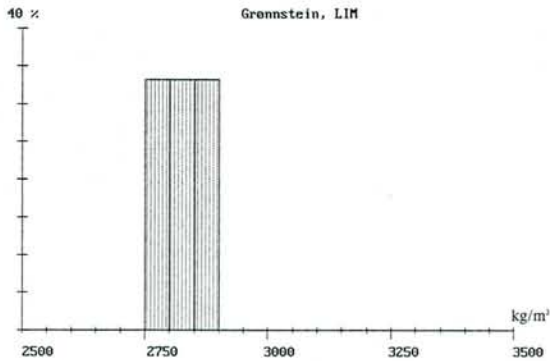
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2855.42017 ± 89.3384 N: 335
LogMean : 2854.03223 Low: 2766.3755 High: 2944.47
MIN : 2701.00000 MAX: 3144.00000 (A-Tick 50.00)



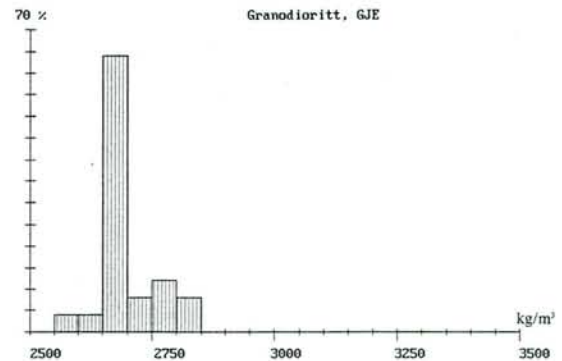
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2841.39014 ± 90.0394 N: 41
LogMean : 2840.00488 Low: 2751.7415 High: 2931.10
MIN : 2704.00000 MAX: 3041.00000 (A-Tick 50.00)



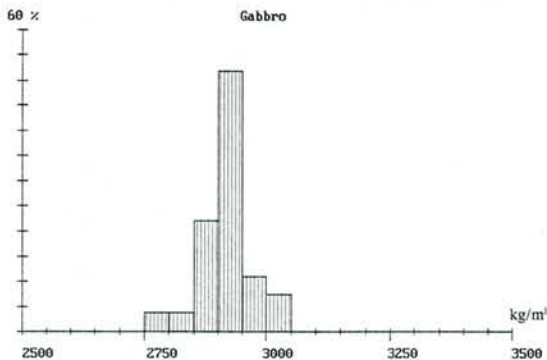
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2824.33325 ± 33.6055 N: 3
LogMean : 2824.20068 Low: 2790.8555 High: 2857.94
MIN : 2795.00000 MAX: 2861.00000 (A-Tick 50.00)



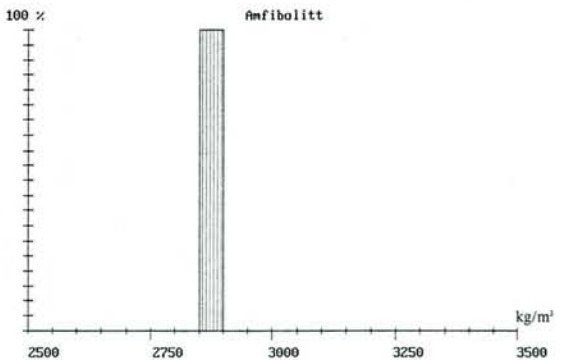
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2698.47998 ± 54.8316 N: 25
LogMean : 2697.94824 Low: 2643.9910 High: 2753.01
MIN : 2591.00000 MAX: 2803.00000 (A-Tick 50.00)



DEN (Kg/m³)
ArMean : 2918.22217 ± 57.1781 N: 27
LogMean : 2917.68115 Low: 2861.0342 High: 2975.45
MIN : 2781.00000 MAX: 3046.00000 (A-Tick 50.00)

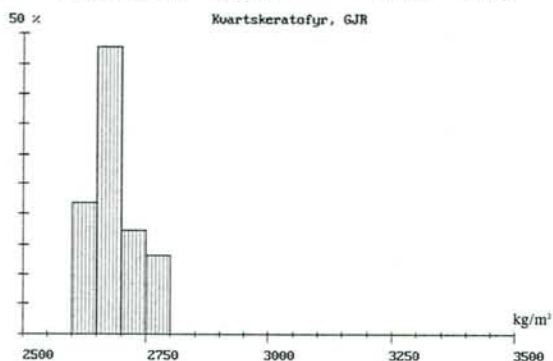


DEN (Kg/m³)
ArMean : 2863.33350 ± 9.1797 N: 6
LogMean : 2863.32129 Low: 2854.1499 High: 2872.52
MIN : 2852.00000 MAX: 2872.00000 (A-Tick 50.00)

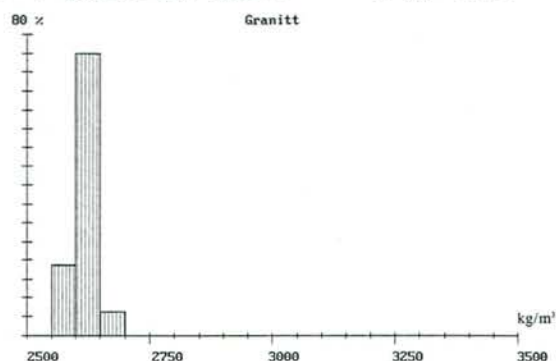


Figur 3 (3 sider). Frekvensdiagram for densitet for bergartsprøver fra Grongfeltet og fra det nærmeste området utenfor. Aritmetisk og logaritmisk gjennomsnitt vises. Aritmetisk gjennomsnitt er brukt for bergartskroppene i den gravimetriske modelleringen langs profilene 1, 2, 3 og 4.

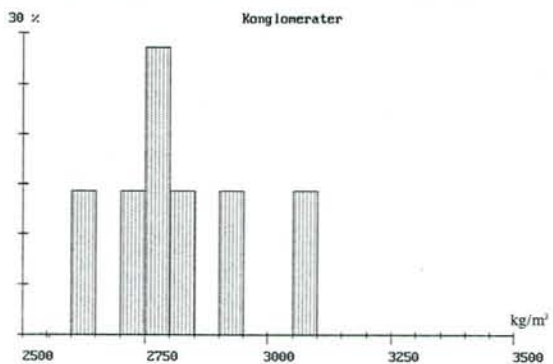
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2683.52197 ± 47.7397 N: 23
LogMean: 2683.11865 Low: 2636.0983 High: 2730.99
MIN : 2626.00000 MAX: 2790.0000 (A-Tick 50.00)



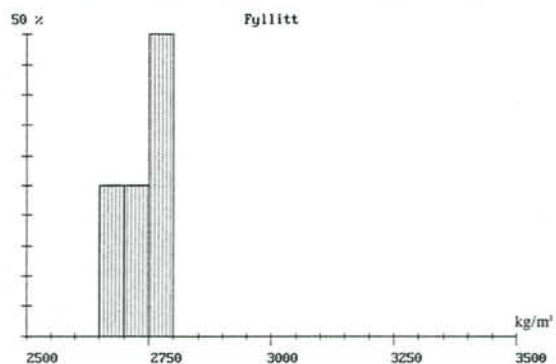
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2617.37500 ± 21.3288 N: 16
LogMean: 2617.29346 Low: 2596.0874 High: 2638.67
MIN : 2583.00000 MAX: 2668.0000 (A-Tick 50.00)



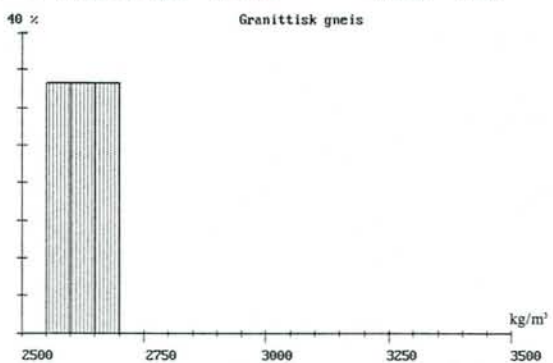
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2823.57153 ± 151.0649 N: 7
LogMean: 2820.18164 Low: 2675.4771 High: 2972.71
MIN : 2639.00000 MAX: 3094.0000 (A-Tick 50.00)



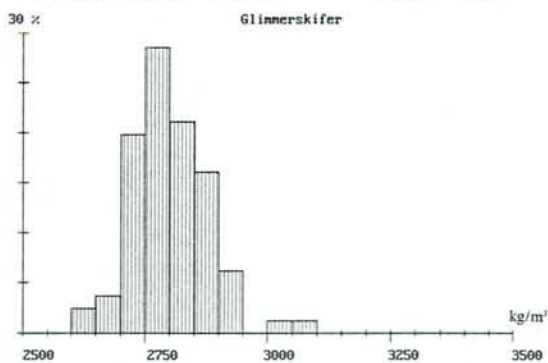
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2747.00000 ± 50.1531 N: 4
LogMean: 2746.65527 Low: 2696.8325 High: 2797.40
MIN : 2685.00000 MAX: 2793.0000 (A-Tick 50.00)



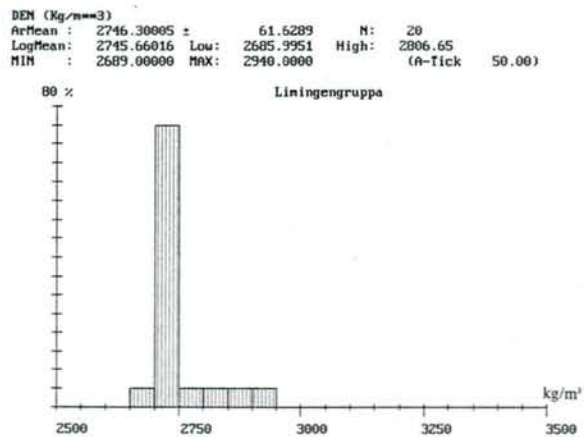
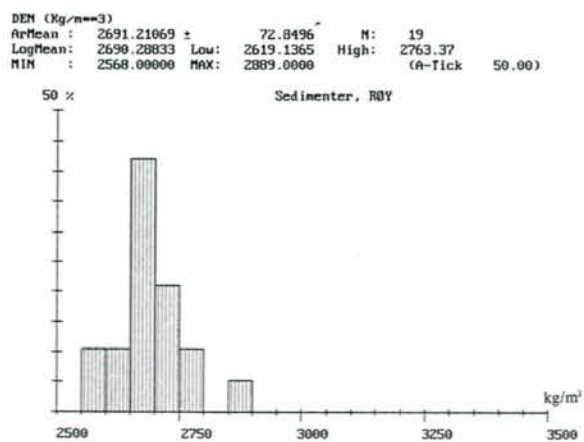
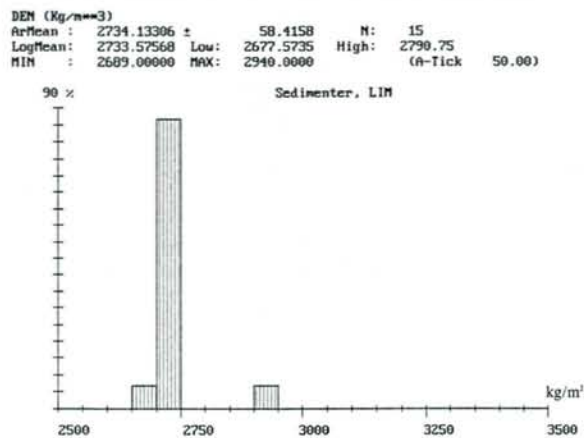
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2608.33325 ± 40.5010 N: 3
LogMean: 2608.12378 Low: 2568.0171 High: 2648.86
MIN : 2572.00000 MAX: 2652.0000 (A-Tick 50.00)



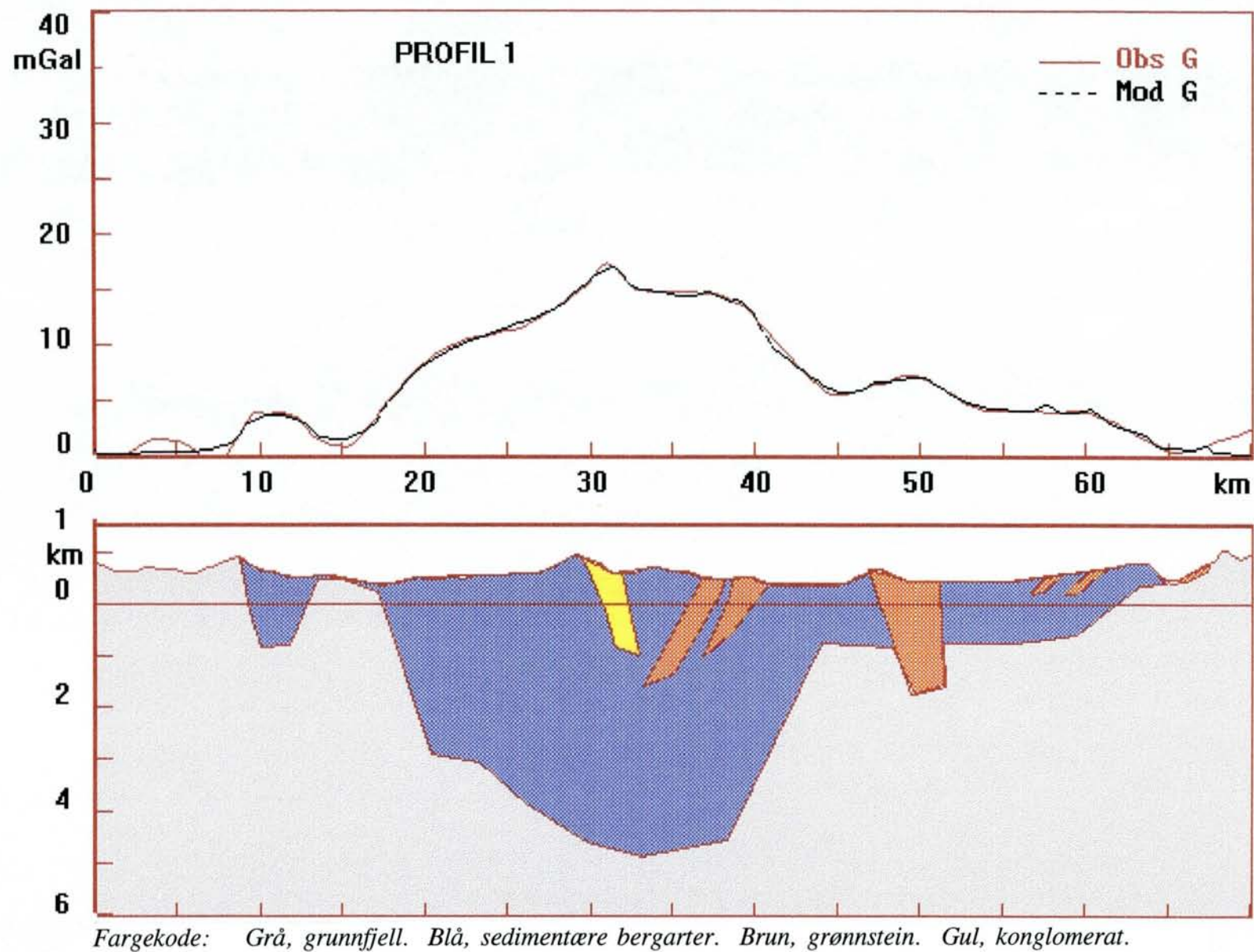
DEN (Kg/m³)
ArMean : 2798.00000 ± 80.3077 N: 81
LogMean: 2796.87109 Low: 2718.2546 High: 2877.76
MIN : 2635.00000 MAX: 3077.0000 (A-Tick 50.00)



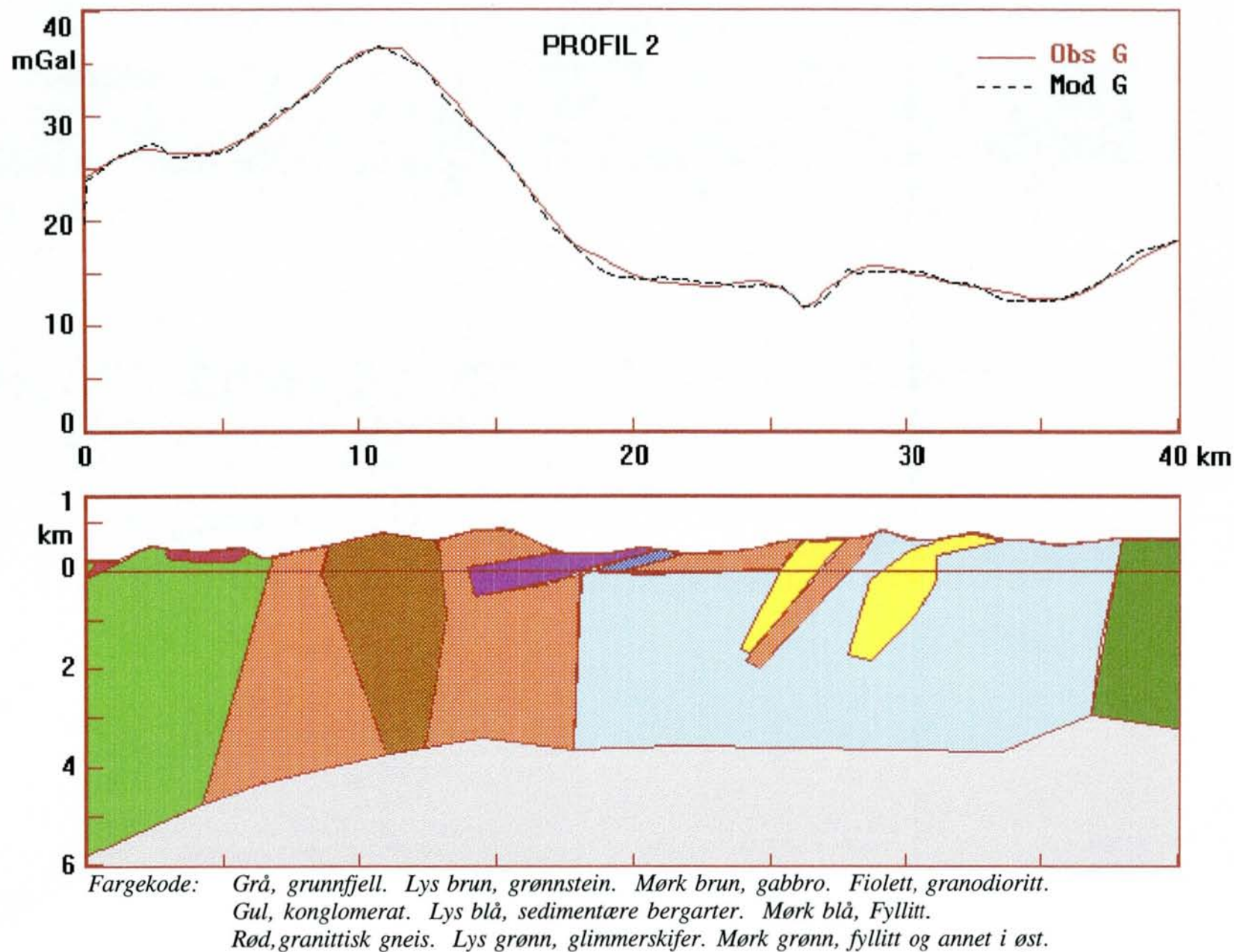
Figur 3 (fortsettelse).



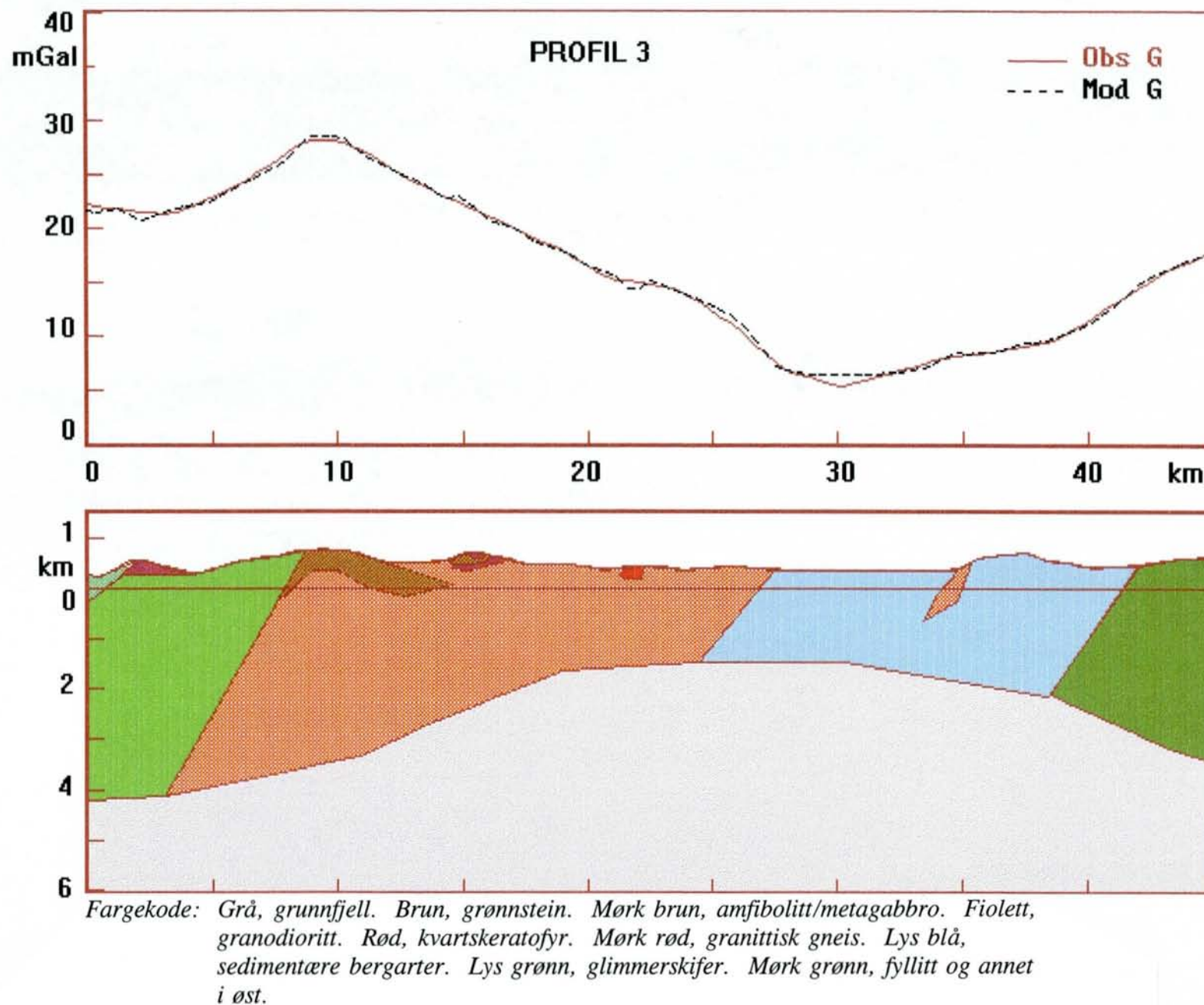
Figur 3 (fortsettelse).



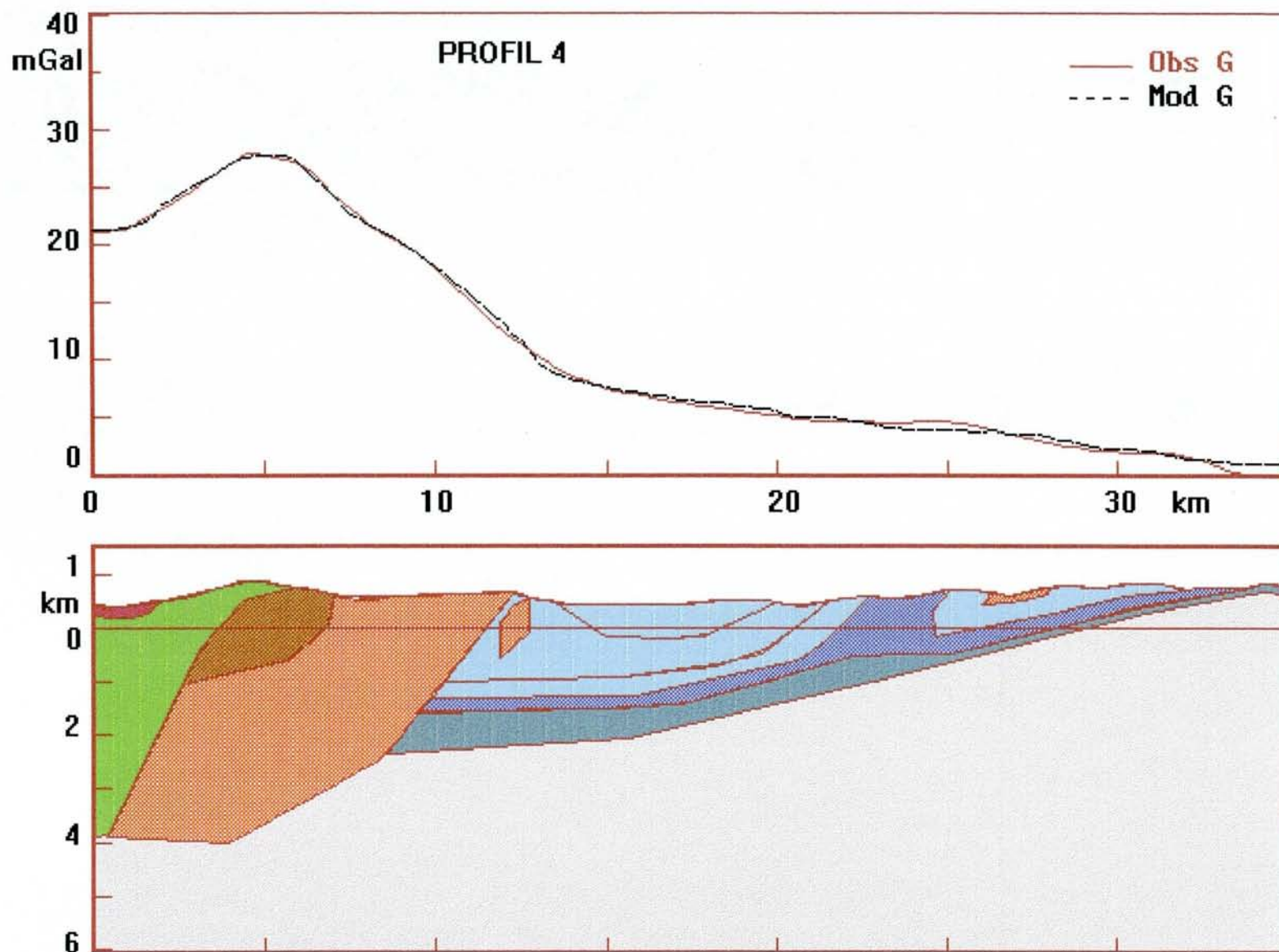
Figur 4. Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 1.



Figur 5. Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 2.



Figur 6. Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 3.



Fargekode: Grå, grunnfjell. Brun, grønnstein. Mørk brun, amfibolitt/metagabbro. Lys blå, sedimentære bergarter. Mørk blå, sedimenter med mindre partier grønnstein. Rød, granittisk gneis. Lys grønn, glimmerskifer. Mørk grønn, fyllitt.

Figur 7. Gravimetrisk modellering, Grongfeltet. Profil 4.