

Rapport nr. 84.131

Tyngdemålinger på HJERKINN
Dovre, Oppland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor: Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr.	84.131	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig til XXX
Tittel:			
Tyngdemålinger på Hjerkin, Dovre, Oppland			
Forfatter:		Oppdragsgiver:	
Jan Fredrik Tønnesen		Folldal Verk A/S	
Fylke:		Kommune:	
Oppland		Dovre	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Røros		1519 III Hjerkin 1519 IV Snøhetta	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall:	Pris:
Tverrfjell 260 000		11	
		Kartbilag:	
		2	
Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.:	Prosjektleder:
01.09.-14.09.82 12.09.-22.09.83	31.12.1984	1928 og 2112	J.F. Tønnesen
Sammendrag:			
Tyngdemålingene er utført i forbindelse med malmleting og kartlegging av geologiske strukturer i Hjerkin-området. I 1982 og 1983 er det utført 835 tyngdeobservasjoner i området fra Tverrfjell gruver og vestover Grisungdalen og dessuten over den østlige del av Vålåsjøhøi og Geitberget. Resultatene er framstilt som Bougueranomalikart. I kartet er også tatt med resultatene av 814 tyngdeobservasjoner fra 1980 og 1981 utført i området østenfor. Disse målingene er tidligere beskrevet i NGU rapport nr. 1823. Det er funnet flere større høyanomaliområder. Ett område ligger langs vestlige del av Grisungdalen, ett annet er ved Tverrfjellet. På linje med disse følger anomaliryggen langs sørsiden av Hjerkinhøi lenger øst. Vålåsjøhøi utgjør også et høyanomali-område. De fleste anomalidrag har lengderetning vestsørvest-østnordøst, men noen anomalidrag ser ut til å ha tilnærmet østvest-retning.			
Emneord	Geofysikk		Berggrunn
	Gravimetri		Malm

INNHOLD

	<u>Side</u>
INNLEDNING	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	6
REFERANSER	8

TEKSTBILAG

Kort beskrivelse av gravimetri

KARTBILAG

- 84.131-01 Oversiktskart, Hjerkin (1:50 000)
- 02 Bougueranomali kart, Hjerkin (1:25 000)

INNLEDNING

I 1982 fikk NGU i oppdrag av Folldal Verk A/S å utføre tyngde-målinger i området fra Tverrfjell gruver og vestover i Grisungdalen, omtrentlig begrenset av Grisungbekken mot nord og godt oppe i nordhellingen av Vålåsjøhøi mot sør. I 1983 ble området utvidet til også å omfatte toppen og sørhellingen av Vålåsjøhøi øst for Breidskardet og dessuten ble det gjort utfyllende målinger østenfor over Geitberget.

Målingene er en direkte fortsettelse av målinger utført i 1980 og 1981 i området fra Tverrfjell gruver og østover, beskrevet i NGU rapport nr. 1823. Målingene fra 1980 omfatter to lange profiler, ett på hver side av den store nordsør-gående forkastningssonen øst for Tverrfjell gruver. Det østligste profilet ble lagt langs den gamle kongeveien over Hjerkinnhøi, det andre ble lagt like vest for gruveanlegget langs linjen 2200V i Folldal Verks stikningsnett. I 1981 ble det målt i området mellom de to profilene. Målingene ble utført både i eksisterende stikningsnett og langs de fleste veiene i området. Målingene i 1980 og 1981 omfattet i alt 814 målepunkter.

I denne rapporten er resultatene fra målingene i 1982 og 1983 forsøkt sammenstilt med resultatene fra målingene i 1980 og 1981. I kartbilag 84.131-01 er vist plasseringen av alle de gravimetriske profilene i området.

UTFØRELSE

Målingene i 1982 og 1983 ble utført med LaCoste & Romberg gravimeter, modell G nr. 569 fra NGU.

I 1982 ble det målt langs 14 parallelle profiler med innbyrdes avstand 400 m. Profilene er plassert i Folldal Verks stiknings-

nett og har retning nordnordvest-sørsørøst. Det østligste profilet er lagt langs linjen 2600V i stikningsnettet, mens det vestligste får betegnelsen 7800V. Det østligste profilet ligger altså 400 m vest for det tidligere målte profilet 2200V, men de nye profilene ser ut til å være dreiet noe mer i nordvest-sørøst-retning enn det gamle profilet.

I 1983 ble det målt langs forlengelsen av de 7 østligste profilene mot sør. Det er også målt et profil som går ca. langs linjen 1700V fra vest for Geitberget og nedover lia mot sørsørøst til den nye E6. Dessuten er det målt langs to profiler som går i østvest-retning over Geitberget og krysser dalsøkket som skiller Geitberget og Vålåsjøhøi.

De 7 østligste profilene i stikningsnettet starter i sør på koordinat 1000S, unntatt profilene 4200V og 4600V som starter 50 m lenger nord. Profilene vestenfor starter i sør på koordinat 1300N, unntatt profil 5400V som starter ved 1000N og 6600V som starter ved 1500N. Profilene stopper i nord ved Grisungbekken, unntatt profilene 5000V og 7000V som er forlenget et stykke på nordsiden. Profilene 3800V, 4200V og 4600V er ikke målt i området mellom koordinatene 500N og 1000N. Med noen få unntak er målepunktavstanden langs profilene 50 m.

Målingene utført i 1982 og 1983 omfatter i alt 835 målepunkter med nivellerte høyder. De 549 målepunktene fra 1982 har N-koordinater fra 500N og større, mens de 286 målepunktene fra 1983 har lavere N-koordinat eller har S-koordinat, eller de er målt i profiler utenom det ordinære stikningsnettet.

Stikningsnettet for målingene i 1982 ble satt ut av Folldal Verk. For målingene i 1983 ble stikningsnett satt ut av Torleif Lauritsen fra NGU og en assistent fra oppdragsgiver. Folldal Verk har utført alle nivelleringene. Alle tyngdemålingene er utført av Jan Fredrik Tønnesen fra NGU. I 1982 var det med en assistent fra oppdragsgiver under målingene. Målingene er knyttet til NGOs tyngdenett ved deres gravimeterpunkt ved Hjerkin fjellstue.

Alle observasjonene er korrigert for drift, breddegrad, høyde og terreng. I høyde- og terrengkorreksjonen er det brukt en densitet på $2,67 \text{ g/cm}^3$. Det ferdig korrigerte materialet viser Bougueranomaliverdier.

RESULTATER

Resultatene av målingene i 1982 og 1983 er framstilt som Bougueranomalikart i kartbilag 84.131-02. I kartet er også tatt med resultatene av målingene i 1980 og 1981, og det er forsøkt å framstille ett sammenhengende Bougueranomalikart for Hjerkinnområdet. Målepunktene er angitt med prikker og koteavstanden er 0,2 mGal.

De tidligere målingene viste at tyngdefeltet avtar både nordenfor og sønnenfor Hjerkinns slik at det målte området ligger på en bred anomalirykk. Mot nord går verdiene ned i under -50 mGal, mens de mot sør går ned mot -49 mGal. I det nymålte området kan det også se ut til å være en regional økning i tyngdefeltet fra øst mot vest.

Innenfor det nymålte området er det tre hovedområder med høye anomaliverdier. Langs den vestlige del av Grisungdalen er det et bredt høyanomaliområde med toppverdier rundt -42,6 mGal. Et noe mindre område ved Tverrfjellet utgjør en høyanomali med toppverdi rundt -45,6 mGal. Anomalien ser ut til å henge sammen med en lignende høyanomali noe lenger nordøst ved Tverrfjellet. Anomalien der, som er målt i 1980, har toppverdi -45,2 mGal.

En bred anomalirykk følger langsetter Vålåsjøhøi, med toppverdier opptil -44,4 mGal. Ryggen fortsetter østover til og med Geitberget, men anomaliverdien har da avtatt til litt over -47 mGal. Anomaliryggen er imidlertid delvis brutt av en nordsør-gående skarp lavanomali som følger dalsøkket langs vestsiden av Geitberget. Over østlige del av Vålåsjøhøi og Geitberget blir ano-

maliryggen framhevet av et markert lavanomalioråde langs sør- og østsiden av Geitberget med minimumsverdier på -50 mGal langs østsiden. Lavområdet ser ut til å dreie vestover på nordsiden av Geitberget, men blir der mindre markert. Området mellom Tverrfjellet og det vestlige høyanomaliorådet framstår som et lavanomalioråde med verdier stort sett rundt -47 mGal, men med avtagende verdier mot nord.

Det er funnet klare anomalimønstre innenfor hvert høyanomalioråde. De fleste anomalidrag har lengderetning vestsørvest-østnordøst, men noen drag har tilnærmet østvest-retning. Ved profil 3800V og 4200V kan det se ut som om alle anomalidragene er avbøyd i østvest-retning. Noen anomalidrag ser ut til å være gjennomgående i måleområdet, men varierer i styrke, mens andre anomalidrag blir avbrutt. Høyanomaliene i Grisungdalen og ved Tverrfjellet synes å ligge på linje med høyanomalien som går langs sørsiden av Hjerkinnhøi.

Anomalimønstrene som er funnet regnes å avspeile både større og mindre geologiske strukturer i området, og det antas at det foreliggende kartet vil være nyttig for videreføring av den geologiske kartlegging og tolkning.

Ved vurdering av de enkelte anomalidrag må det tas hensyn til hvor god måledekningen er. NGU kan utføre anomaliberegninger av mulige geologiske modeller i området, men dette må eventuelt gjøres senere i samarbeid med Folldal Verks geologer.

Trondheim, 31. desember 1984
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Jan Fredrik Tønnesen

Jan Fredrik Tønnesen
forsker

REFERANSER

Sindre, A.: Tyngdemålinger på Hjerkind og Sivilvangen. NGU
rapport nr. 1823.

BILAG

KORT BESKRIVELSE AV GRAVIMETRI

Tyngdekraften er et naturfenomen som alle mennesker er fortrolig med, men tyngdeloven ble ikke formulert før i 1687 av Isaac Newton. Newtons lov er enkel, $K = G \frac{M m}{R^2}$, eller med ord: To leger

mer trekker på hverandre med en kraft (K) som er proporsjonal med legemenes masser (M og m) og omvendt proporsjonal med kvadratet på avstanden mellom dem (R^2). G i formelen er en konstant.

Størstedelen av den tyngdekraft en merker på jordoverflaten skyldes jordens enorme masse som kan tenkes konsentrert i jordens midtpunkt. Denne masse virker på mindre masser (gjenstander, mennesker osv.).

Hvis jorden ikke roterte og var fullstendig kuleformet og homogen, ville en ha samme tyngdekraft over alt på jordoverflaten. Dette er ikke tilfelle, flattrykkingen ved polene gjør at en der er 21 km nærmere jordens tyngdepunkt enn ved ekvator, og sammen med sentrifugalkraften gjør dette at en har større tyngdekraft på polene enn ved ekvator.

Hvis en måler tyngdekraften over en lett bergart, vil en få mindre tyngde enn normalt for breddegraden fordi en da har mindre masse like under observasjonspunktet. Over en malmforekomst eller bergart med stor egenvekt vil en observere større tyngde enn normalt.

I første omgang fikk gravimetrien stor betydning for utrekning av jordens form og jordskorpens sammensetning i grove trekk. Til nøyaktig måling av tyngdekraften, eller det en egentlig er ute etter, tyngdens akselerasjon g, bruker en pendelmålinger. Dette er tidkrevende og innviklete målinger, hvor svingetiden for en pendel brukes til å bestemme absoluttverdien av g.

Det var først da en utviklet de moderne instrumentene som hurtig måler relative verdier eller tyngdeforskjeller, at gravimetrien også fikk stor anvendelse innen malmleting og for berekning av mindre geologiske strukturer.

NGU har et Worden gravimeter og et LaCoste & Romberg gravimeter. I grove trekk er slike instrumenter fjærvæker. På et sted med stor g blir massen i fjæra dratt lenger ned enn på et sted med mindre g . Forlengelsen av fjæra er da et mål for g på stedet. For at temperatursvingninger ikke skal influere på målingene, er instrumentene bygget inne i termos-"flasker". De nyeste instrumentene har dessuten batteri og termostat for å oppnå konstant temperatur.

Enheten Gal (cm/sek^2) blir brukt når det gjelder tyngde, men i gravimetrien benyttes mest milliGal. På våre breddegrader er g normalt ca. $9.81 \text{ m/sek}^2 = 981 \text{ Gal} = 981\,000 \text{ milliGal}$.

På Worden gravimetret kan en lese av tyngdevariasjoner på 0.01 milliGal, på LaCoste & Romberg gravimetret 0.001 milliGal.

Instrumentene er små og lette, og en mann kan utføre målingene alene, hver observasjon tar bare et par minutter. På grunn av drift i instrumentene og daglige variasjoner i tyngden forårsaket av sol og måne, må en ved nøyaktige detaljmålinger flere ganger om dagen tilbake til et fast punkt og ta ny observasjon for å få en "driftskurve".

Når de innsamlede tyngdemålingene skal bearbeides, må en innføre en hel del korreksjoner, slik at de anomaliene en får fram kun skyldes forhold nede i grunnen.

Fordi avstanden til jordens massemidtpunkt spiller så stor rolle, (en høydeforskjell på 5 cm vil utgjøre 0.01 milliGal), må en ha høyden på alle målepunktene, og alle observasjonene må reduseres til ett nivå. Ved undersøkelser av mindre strukturer eller malmforekomster må punktene nivelleres, mens en ved større regionale

undersøkelser ikke trenger den samme nøyaktighet og kan velge målepunkter med kjent høyde direkte fra kart.

Breddegradskorreksjon, driftskorreksjon og høydekorreksjon er enkelt og raskt å gjøre, men i et land som Norge vil også topografien ha stor innflytelse på målingene. Hvis det er et fjell eller en knaus i nærheten av et observasjonspunkt, vil fjellets masse virke på instrumentene. Massen som ligger høyere enn instrumentene vil virke med en kraft oppover, og en får for lav verdi. En dal vil ha samme virkning da der mangler en masse som skulle ha virket nedover.

Korreksjonen for terrengoverflaten var før svært arbeidskrevende å berekne, men etter at datateknikken er tatt i bruk går det greit. Det er nødvendig at en har gode kart over området rundt målepunktene.

Etter at reduksjonsarbeidet er gjort, og en trekker fra den tyngde en teoretisk skulle ha på stedet, vil en få et Bouguer-anomalikart. (Bouguer var en fransk geodet). De anomaliene en da har, skyldes bare forhold (egenvektsfordelinger) nede i grunnen.

En tyngdeanomali kan skyldes et uendelig antall kombinasjoner av egenvektskontrast og dimensjon på den kroppen en har nede i grunnen. Men som regel vet en hva slags egenvekter en har med å gjøre, og en har også andre opplysninger om geologien som begrenser antall muligheter.

Det en ofte gjør når en skal tolke en tyngdeanomali, er at en tenker seg visse modeller som er sannsynlige og berekner hvilke anomalier disse ville forårsake. En sammenlikner så med de observerte anomaliene og varierer dimensjonene på modellene til en får samme anomalier som de observerte. Til dette arbeidet bruker vi nå vårt EDB-anlegg, Hewlett-Packard 3000. Maskinen rekner ut og tegner opp anomalikurver over en modell på få sekunder. På den måten kan et stort antall modeller bli prøvd på kort tid.