

## Flygmätning

SGU utför sedan 1960 flygburna geofysiska mätningar. Mätningen utförs på 60 meters höjd över markytan längs linjer med 200 meters avstånd. Före 1995 var mätthöjden 30 meter. Linjerna flygs i öst–västlig eller nord–sydlig riktning beroende på vilken riktning som bäst övertvårar de dominerande geologiska strukturerna. Flyghastigheten är 250 km/tim och mätpunktsintervallet i linjen är 16 meter. Lägesbestämningen utförs med hjälp av satellitnavigering och radarhöjdmätare.

Parametrar som mäts är det jordmagnetiska totalfältet, markens naturliga gammastrålning och det elektromagnetiska fältet i VLF-området.

Mätningarna lagras i databaser och kan lätt plottas ut på kartor eller importerats till olika datorprogram för vidare tolkning. Mätningarna ger information om berggrundens strukturella drag och uppbyggnad oberoende av jord- och vattendjup. Detta är mycket betydelsefullt eftersom berget går i dagen endast på några få procent av vårt lands yta.

Flyggeofysiska mätdata används tillsammans med annan geoinformation bland annat till:

- Berggrundskartläggning
- Mineralprospektering
- Underlag för planering av vägar, järnvägar och annan infrastruktur
- Kartläggning av cesium-137 från Tjernobylyolyckan 1986
- Radonriskbedömningar
- Geomedicinska bedömningar

SGUs flyggeofysiska verksamhet ingår även i beredskapen mot kärntekniska olyckor på uppdrag av Strålsäkerhetsmyndigheten och deltar kontinuerligt i större och mindre beredskapsövningar.

### Det jordmagnetiska totalfältet

Flygmagnetiska data används huvudsakligen inom berggrundskartering och prospektering. Flygmagnetiska mätningar togs i bruk 1960 för den s.k. järnmalmsinventeringen i landets nordligaste del. Bergarter är uppbyggda av olika mineral. En del av dessa mineral är mer eller mindre magnetiska, t.ex. magnetit, och ger upphov till avvikelser i det jordmagnetiska fältet. Denna avvikelse, anomali, kan registreras med hjälp av en magnetometer.

Den första magnetometern användes ursprungligen för att leta efter ubåtar under andra världskriget. Den nu använda magnetometern, Scintrex CS-2, är en mycket känslig optiskt pumpad cesium-magnetometer, som har en relativ noggrannhet bättre än 1 nanoTesla (nT).

Magnetfältet i Sverige har en styrka av ca 51 000 nT. Som exempel kan nämnas att fältet över Kirunamalmen uppgår till 75 000 nT, dvs. en anomali på 25 000 nT. Men även små anomalier, deras form samt det mönster de bildar, är viktiga pusselbitar i det geofysiska tolkningsarbetet.

### Markens naturliga gammastrålning

1967 inleddes mätningar av markytans naturliga radioaktiva (joniserande) strålning. De vanligast förekommande isotoperna är uran-238, torium-232 och kalium-40. Under sönderfallet avger dessa och deras dotterprodukter bl.a. gammastrålning. En gammadetektor kan registrera gammastrålningens energispektrum.

#### Läs mer

I våra informationsblad kan du läsa mer om SGUs geofysiska verksamhet. Här redovisar vi bland annat vilka olika typer av undersökningar som har gjorts var i landet och berättar om varför och hur olika undersökningar görs.

[Länk till SGUs informationsblad](#)

Metoden användes först för uranprospektering men har senare fått stor betydelse framför allt för att identifiera områden med risk för förhöjda radonvärden. Mätningarna har även betydelse för berggrundskartering samt klassificering av sumpskogar och torvmarker. Efter olyckan i Tjernoby 1986 finns i data från gammasppektrometern även information om cesium-137.

Gammasppektrometern, Exploranium, har 256 kanaler och en nedåtriktad 16,7 liters NaI-detektor samt en 4 liters uppåtriktad detektor. Kalibrering utförs på de speciella betongplattor, med känt innehåll av kalium, uran och torium, som för ändamålet anlagts vid Dala Airport i Borlänge. Radon registreras som uran i spektrometern och radonet i luften ger upphov till betydande fel om inte korrektion görs. Denna korrektion kan idag göras med hjälp av information från den uppåtriktade kristallen.

### Det elektromagnetiska fältet i VLF-området

Den elektromagnetiska VLF-metoden, även kallad RAMA, infördes 1972. Den bygger på att när lågfrekventa (Very Low Frequency) radiovågor träffar elektriskt ledande partier i berggrunden uppstår elektriska strömmar som på ett mätbart sätt påverkar de utsända radiovågorna. VLF-vågor har ett inträngningsdjup på flera hundra meter.

Denna information kan användas i berggrundskartering, vid prospektering och för hydrogeologiska tillämpningar. Grafitskiffer är ett exempel på en mycket god elektrisk ledare i marken medan granit har dålig ledningsförmåga. Vattenfyllda sprickor, med däri lösta salter, är också goda ledare.

Radiosändarna som används ligger i bandet 10–30 kHz och används egentligen för informationsöverföring över stora avstånd, bl.a. för sjöfarten. Det är främst sändare i Storbritannien som används (GBR/GBZ/GQD). Då metoden är beroende av riktningen till sändaren, på så sätt att strukturer i denna riktning speciellt framhävs medan vinkelräta däremot döljs, har den s.k. Dual-VLF-metoden utvecklats. Instrumentet är, liksom tidigare, en SGU-konstruktion och mäter på två frekvenser. Instrumentet väljer automatiskt en andra sändare som har bästa vinkel mot den första. Det kan räcka med en vinkelskillnad på 10–20 grader för att riktningsoberoende information ska kunna tas fram.

### Instrumentering och datalagring

- **Magnetometer** (endast totalfält), optiskt pumpad cesiummagnetometer (Scintrex CS-2). Den relativa noggrannheten är bättre än 1 nT. Mätdata redovisas i databasen som totalfält med 0,1 nT noggrannhet och reducerat till epok 1965.0.
- **Gammasppektrometer**, 256 kanaler och 16,7 liter NaI-detektor nedåt och 4 liter uppåt (Exploranium). Med hjälp av data från SGUs kalibreringsstation vid Dala Airport i Borlänge beräknas ekvivalenta markhalter. Den uppåtriktade kristallen används normalt för radonkorrektion. Mätdata redovisas i databasen som ekvivalenta halter av uran (0,1 ppm), torium (0,1 ppm) och kalium (0,01 %) samt som "total" (0.1ur, units of radiation). Från och med 1995 finns 256 kanalers data tillgängliga. Punktavståndet för dessa data är ca 65 meter. Fr.o.m. 1997 beräknas även markhalter av cesium-137 rutinmässigt.
- **Dual-VLF**, 2-frekvens-VLF med automatiskt stationsval (SGU-konstruktion). Instrumentet använder sig av sändare på VLF-bandet, dvs. 10–30 kHz. De magnetiska vektorerna i det elektromagnetiska fältet från sändarna mäts i tre inbördes ortogonala riktningar.

När mätdata bearbetas, normeras VLF-signalens normalvärde till 1 000 promille över ca 5 km längs mätlinjen. Mätningen redovisas i databasen som XR, XI, YR, YI, ZR, ZI och TOTAL allt i promille.

- X definieras som horisontell komponent i flygplanets längsriktning
- Y definieras som den horisontella vektorn 90 grader medsols från X
- Z definieras som den vertikala komponenten
- R definieras som reell komponent
- I är imaginär komponent. Imaginär komponent mäts 90 grader före reella komponenten.

- TOTAL är kvadratrotsumman av kvadraten på alla komponenterna

Stationsvalet görs så att oftast GBR/GQD/GQZ, dvs. sändare i Storbritannien(16–19.6 kHz), används som första frekvens. Som andra frekvens väljer instrumentet en sändare som ger "så nära som möjligt" 90 graders vinkel mot den första. Sändaren finns inte angiven i databasen men kan härledas. Sändarna kan ha en vinkelskillnad på bara 10–20 grader vilket dock räcker för att ta fram en riktningsoberoende karta. Programvaran för riktningsoberoende VLF är under utveckling.

### Övrigt

- Radarhöjdmätare, redovisas med dm-värden i databasen.
- DGPS Trimble SVEE6 med EPOS (differentiella korrektioner via P3-nätet) eller Novatel med Sjöfartsverkets DGPS-information, ger 5–10 meters noggrannhet.
- Positionen för varje mätvärde ges som ett koordinatpar i RAK38/90.

### Beställningar & information:

Alla mätdata finns tillgängliga mot en avgift. För ytterligare information, kontakta:

SGU, Kundtjänst, Box 670, 751 28 Uppsala  
Tel: 018-17 90 00 (SGUs växel), fax: 018-50 10 20  
E-post: [kundservice@sgu.se](mailto:kundservice@sgu.se)

### Dela med andra:

[!\[\]\(870f5d5e9c0d57485634be3ecf52f3ca\_img.jpg\) Facebook](#) [!\[\]\(66b14d8ba452f6f18b47935355b6120a\_img.jpg\) Twitter](#)

*Sveriges geologiska undersökning, Box 670, 751 28 Uppsala, tel: 018-17 90 00, fax: 018-17 92 10, e-post: [sgu@sgu.se](mailto:sgu@sgu.se)*