

SAMMANFATTNING AV PÅGÅENDE VERKSAMHET 2012

Berggrundsgeologisk undersökning, kartområdet Falun

Magnus Ripa, Mehrdad Bastani, Mikael Carlsson,
Johan Jönberger & Per Nysten

december 2012

SGU-rapport 2012:20



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Närmare upplysningar erhålls genom
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: kundservice@sgu.se
Webbplats: www.sgu.se

Omslagsbild: Stora stöten. Foto: Magnus Ripa.

© Sveriges geologiska undersökning, 2012

Layout: Jeanette Bergman Weihed, SGU

INNEHÅLL

Kartområdet Falun	5
Geologisk översikt	5
Resultat från fältarbetet 2012	6
Bergarter	6
Strukturer, metamorfos och hydrotermalomvandlingar	8
Naturresurser	10
Tyngdkraftsmätningar	12
Övriga geofysiska undersökningar	13
Markgeokemisk provtagning	14
Referenser	15

KARTOMRÅDET FALUN

Kartområdet Falun (fig. 1) ligger i Dalarnas län och omfattar delar av Falun och Borlänge kommuner. Syftet med projektet är att skapa ett berggrundsgeologiskt kartunderlag i skala 1:20 000 över projektområdet och en 3D-modell av berget kring Falu gruva för prospektering och samhällsplanering. Projektet bedrivs enligt en noggrannare metodik än den som anges i SGUs GUBStA, vilket innebär att ca 1 km² undersöks per geolog och dag. I samband med undersökningen av berget görs också geofysiska mätningar av dess tyngdkraft, magnetiska susceptibilitet, elektriska ledningsförmåga och naturliga radioaktiva strålning samt en förtätad markgeokemisk provtagning.

Ytterligare information om projektet, undersökningmetodiker och geologi i allmänhet finns på SGUs webbplats www.sgu.se.

Projektet bedrivs i samarbete med ett doktorandprojekt vid Luleå tekniska universitet (LTU).

Delar av området undersöks för närvarande av ett antal gruv- och prospekteringsföretag som Boliden Mineral AB, Eastern Highlands AB och ett samarbete mellan Drake Resources Ltd och Royal Falcon Mining LLC.

GEOLOGISK ÖVERSIKT

Tidigare undersökningar i området när det gäller berggrunden och i viss mån dess geofysiska och geokemiska egenskaper är Törnebohm (1893), Geijer (1917), Kulling & Hjelmqvist (1948), Hjelmqvist (1966), Kresten & Aaro (1987), Bromley-Challenor (1988), Stephens m.fl. (2009) och Döse & Kübler (2011). Falu gruva och området närmast däromkring beskrevs bl.a. av Tegengren m.fl. (1924), Koark (1962), Koark m.fl. (1986), Weijermars (1987), Åberg & Fallick (1993) och Lasskogen (2010). Jordarterna i området beskrevs av Kulling & Hjelmqvist (1948), Lundqvist (1951) och Ising (2008) samt moränens kemiska sammansättning av Andersson (2009). Ett antal prospekteringsrapporter avseende olika geovetenskapliga aspekter i Falun och dess omgivning finns också tillgängliga och kan sökas bl.a. via SGUs referensdatabas Georegistret (www.sgu.se).

Berggrunden i projektområdet domineras enligt tidigare arbeten av svekofenniska ytbergarter i ett öst–västligt orienterat stråk över Falun (fig. 1, Kresten & Aaro 1987). Ytbergarterna består till största delen av sura metavulkaniter som i varierande grad är hydrotermalt omvandlade kring mineraliseringar och på några andra ställen. En del glimmerrika varieteter av dessa omvandlade vulkaniter uppfattades av Kresten & Aaro (1987) som metasedimentära bergarter. Stråket av ytbergarter begränsas i norr och söder av metamorfa intrusivbergarter av GDG-typ (se Stephens m.fl. 2009 för geologiska begrepp). Tillsammans med både yt- och intrusivbergarterna finns intrusiva metamafiter. Längst i sydväst finns ett område med porfyrisk granit till kvartsmonzonit av yngre typ. All ovan nämnda berggrund genomslogs dels av granit- och pegmatitgångar, dels av diabaser.

Strukturellt domineras ytbergarterna av en ostligt till ostnordostligt strykande foliation som stupar brant mot söder.

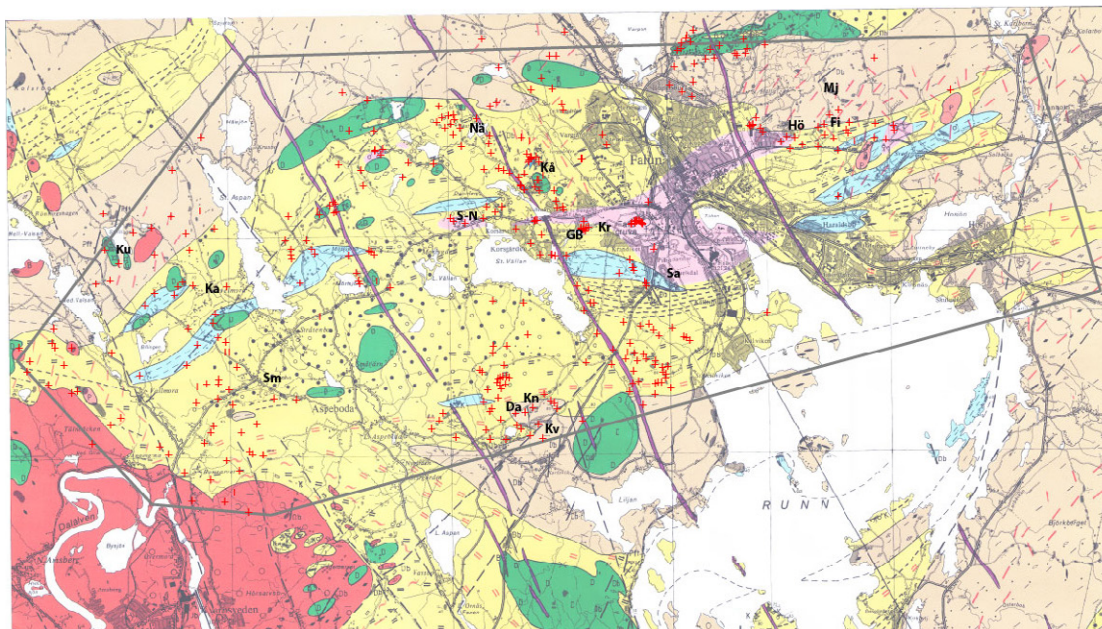
Malmerna i Falu gruva och de flesta andra fyndigheter sitter i stråket av ytbergarter. Det viktigaste undantaget är malmen i Kuså gruva som sitter i metamafit.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 2012

Sammanlagt ca 20 personveckors geologisk kartering gjordes under fältsäsongen 2012 och 467 observationer lades in SGUs hälldatabas. I arbetet deltog Per Nysten, Magnus Ripa och Tobias Kampmann, den senare doktorand vid LTU. Observationspunkterna har markerats i figur 1. Insatserna förlades huvudsakligen längs profiler och i olika delar av projektområdet. Det går därför inte att med nuvarande information upprätta en rättvisande preliminär kartbild över projektområdet, speciellt som vi ännu heller inte har fastlagt en strukturell modell (se nedan). En del av fälttiden användes för att färdigställa dokumentationen av samtliga fyndigheter i projektområdet som en del av den pågående länsinventeringen i Dalarna.

Bergarter

Metavulkaniterna i områdets norra del består av kvarts- eller fältspatporfyrisk metaryolit, felsisk vulkanisk silt- till sandsten, vulkanisk breccia och underordnat metabasalt. Metaryoliten har lokalt bara få strökorn och är då svår att skilja från silt- till sandstenen. Fältspatströkornen är tämligen idiomorfa. Oftast är de röda, men lokalt finns två fältspater: vit plagioklas(?) och röd alkalifältspat(?). Den senare ser ut att ha omkristalliserat till två faser. Kvartsströkornen har ofta korrosionsbukter. Bergarten är sannolikt i de flesta fall koherent. Lokalt finns vad som möjligen är 1–5 cm stora enklaver. Metabasalten har strökorn av fältspat och ett mafiskt mineral.



Figur 1. Årets berggrundsgeologiska observationer (n = 467) på ett berggrundsgeologiskt underlag enligt Kresten & Aaro (1987). Gul färg betecknar sur metavulkanit, rosa hydrotermalt omvandlad metavulkanit, blå metasedimentär bergart, grön metabasit, brun sur metaintrusiv bergart, röd yngre granit, lila diabas. Polygonen visar projektområdets utbredning. Ku = Kuså, Kå = Kålarvet, Nä = Nästjärnen, Sa = Samuelsdal, S-N = Skytt- och Näverbergsgrovorna, Sm = Smedsbo, Ka = Kavelmora, GB = Gamla Bergsdammen, Kr = Kron-diket, Fi = Finbo, Kn = Knipptjärnsberget, Da = Dammsjön, Hö = Högbo, Mj = Mjölnarboberget, Kv = Karlsviks-berget.

Trolig vulkanisk breccia finns exponerad strax söder om Kårarvets naturreservat. Kantiga, mörka fragment av några centimeters storlek är parallellt orienterade och bildar lager i ett finkornigt surt matrix. En breccialiknande bergart finns också väster om Nästjärnen tillsammans med en till synes autobreccierad, fint flödesbandad bergart.

Eventuellt kan runda, delvis koncentrisk inneslutningar i sur vulkanit vid Samuelsdal tolkas som pisoliter.

De sura bergarterna är lokalt glimmeromvandlade varvid färgen ofta ändrats från röd till grå, och silt- till sandstenarna är även skarnomvandlade. En observation av andalusit(?)förande bergart kan vara glimmeromvandlad metavulkanit; den tolkades dock som en meta-sedimentär bergart av Kresten & Aaro (1987). Omvandlingsbergarterna kring Skytt- och Näverbergsgruvorna (bara översiktligt karterade) ser ut att vara varieteter av silt- till sandsten.

Underordnat finns lager av kalcitisk kristallin karbonatsten i metavulkaniterna.

Intrusivbergarter av GDG-typ (se Stephens m.fl. 2009) förekommer i områdets norra och södra delar och lokalt även på andra ställen som äldre kartering visat (t.ex. Kresten & Aaro 1987). Metatonalit finns på flera platser. Den är lokalt finkornig och smått amfibolporfyrisk och är på någon lokal fältspatporfyrisk med talrika, centimeter-stora xenoliter av ytbergarter. Den ser ut att blanda sig med en dioritisk till nästan ultrabasisisk bergart och övergår lokalt i granit.

Det finns även metagraniter. Lokalt är dessa inte uppenbart metamorfa, men på andra ställen är de tydligt omkristalliserade och starkt folierade. De kan ha ett kvartsporfyriskt rand-facies och graderar möjligen över i ovan nämnda koherenta vulkanitfacies. I området söder om Smedsbo är metagraniten lokalt finkornig och svår att skilja från metavulkanit – speciellt som den metamorfa graden verkar vara högre här än längre norrut. Det senare framgår av fler aplit- och pegmatitgångar samt av en viss gnejsighet på grund av mineralseparation i millimetertunna band. Kresten & Aaro (1987) betecknade bergarten som porfyrisk metavulkanit medan Döse & Kübler (2011) kallade den subvulkanit.

Ytbergarterna genomslogs av dels finkorniga amfibolitgångar, dels fin- till medelkorniga och lokalt också grovkorniga metabasiter som bildar lite större intrusiva kroppar. Den metamorfa karaktären är inte uppenbar överallt. Magmatisk lagring finns på några ställen. Bergarterna är ofta heterogena med omväxlande ultramafiska, gabbroida och (kvarts)dioritiska partier och olika kornstorlekar.

Yngre granit uppträder både som finkorniga gångar och som medelkorniga massiv. I projektområdets sydvästligaste del är den grov och grovporfyrisk (med rapakivi-textur), lokalt kvartsmonzonitisk och den blandar sig med kvartsmonzodiorit. Magmablandningen klipps av finkorniga granitgångar. Den kvartsmonzodiorit som blandar sig med den yngre graniten till kvartsmonzoniten är tämligen lik den kvartsdiorit till gabbro som Kusås mineraliseringar sitter i.

Pegmatiterna är av två typer: en domineras av vit fältspat, muskovit och kvarts medan en domineras av röd fältspat, kvarts och biotit. Den senare har lokalt starkt kvartsdominerade led som är svåra att skilja från kvartsådror. Några gångar innehåller dessutom röd granat och REE-oxid eller REE-silikat i form av glasiga, metamikta, svarta till mörkt bruna till mörkt gröna korn. De senare kräver ytterligare undersökning för verifikation; möjliga kandidater

är allanit eller gadolinit. Ett par gånger består av vit fältspat, kvarts, biotit, granat, molybdenglans och trolig gadolinit. Apliter har ofta pegmatitiska partier mot kontakter.

Gångar av en tät, fältspatporfyrisk bergart finns på några ställen. Troligen är de s.k. Tunagångar (se t.ex. Kulling & Hjelmqvist 1948).

Diabas i området är finkornig till fint medelkornig, jämnkornig och klotvittrande. Den kallades för Åsbytyp av t.ex. Kulling & Hjelmqvist (1948), men daterades av Söderlund m.fl. (2005) till ca 946 miljoner år och är alltså av BDD-typ.

Strukturer, metamorfos och hydrotermalomvandlingar

Den dominerande struktur man ser i bergarterna är en mot nordost till ostnordost strykande foliation. Den är heterogent utbildad med i varierande grad starkt deformerade zoner som omger närmast opåverkade litoner. I några få observerade veckomböjningar i mesoskala ser man att den krenulerar eller överpräglar en äldre foliation, och alltså åtminstone är en S2-foliation (och resultatet av D2-deformation). Dess orientering utanför veckomböjningar sammanfaller till synes i många fall med den hos S0 och troligen också med den hos S1, och dessutom ofta ungefär med den hos den dominerande sprickriktningen. S2-foliationen är lokalt mylonitiskt utbildad. Den är vågig eller öppet veckad kring veckaxlar som motsvarar stängligheten i metagranit. Väster om Kavelmora finns inom ett begränsat område två riktningar hos den mylonitiska S2-foliationen, vilket preliminärt tolkas som en storskalig (några hundra meter), dextral CS-struktur.

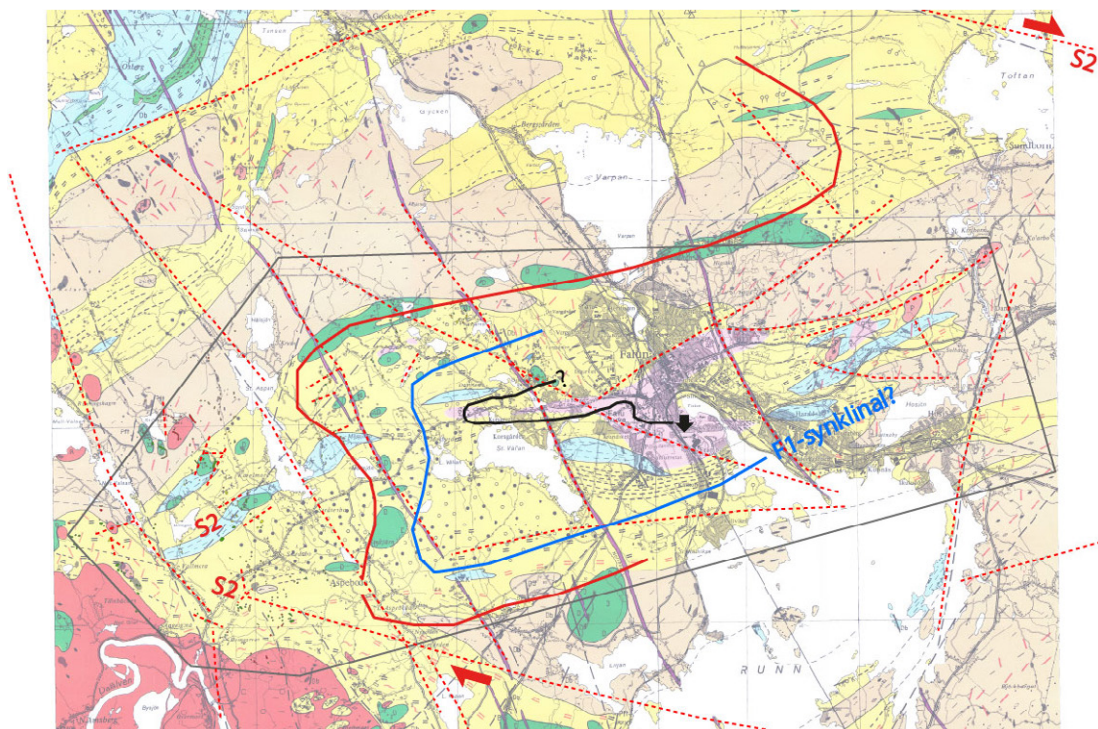
De intrusiva bergarterna har lokalt en stänglighet eller foliation. Foliationen är oftast samma som den i omgivande ytbergarter. Stängligheten kan vara parallell med foliationens stupningsriktning, men är i några fall snarare orienterad som ovan nämnda veckaxlar (F2). Den grovporfyriskä yngre graniten har lokalt en svag kvartspressning och spaced cleavage, vilket diskuteras nedan.

Det finns åtminstone två generationer kvartsläkt sprickor. Dessa klipps i sin tur av oläkt sprickor eller sprickor som är läkta med röd fältspat eller adular. Epidotläkta sprickor med epidotomvandling i sidoberget finns också.

Metamorfa indikatormineral i området är bl.a. cordierit, antofyllit och andalusit. De innebär att metamorfos av ungefär mediumgrad eller amfibolitfacies drabbade bergarterna. Weijermars (1987) noterade att dessa mineral växte sent under bildningen av S1-foliationen (vid D1-deformation). På flera platser ser det dock ut som att dessa indikatormineral inte påverkats av D2. Det beror på ovan nämnda heterogena karaktär hos S2-foliationen, där vissa zoner är starkare påverkade medan mellanliggande litoner ser ut att ha undgått D2-deformation.

De metamorfa indikatormineralens sammansättning visar att bergarterna utsatts för kraftig hydrotermal omvandling, speciellt magnesiumanrikning, vilken alltså senast måste ha skett samtidigt med bildningen av S1.

Det befintliga geologiska materialet tillåter tillsammans med geofysiska data (både gamla och årets, se nedan) att en preliminär tolkning av de storskaliga strukturerna i projektområdet och dess omgivningar görs (fig. 2). Malmkroppens i Falun form i ytsnitt beskriver i princip ett z-veck (t.ex. Koark m.fl. 1986). Enligt Lasskogen (2010) är den stratigrafiska

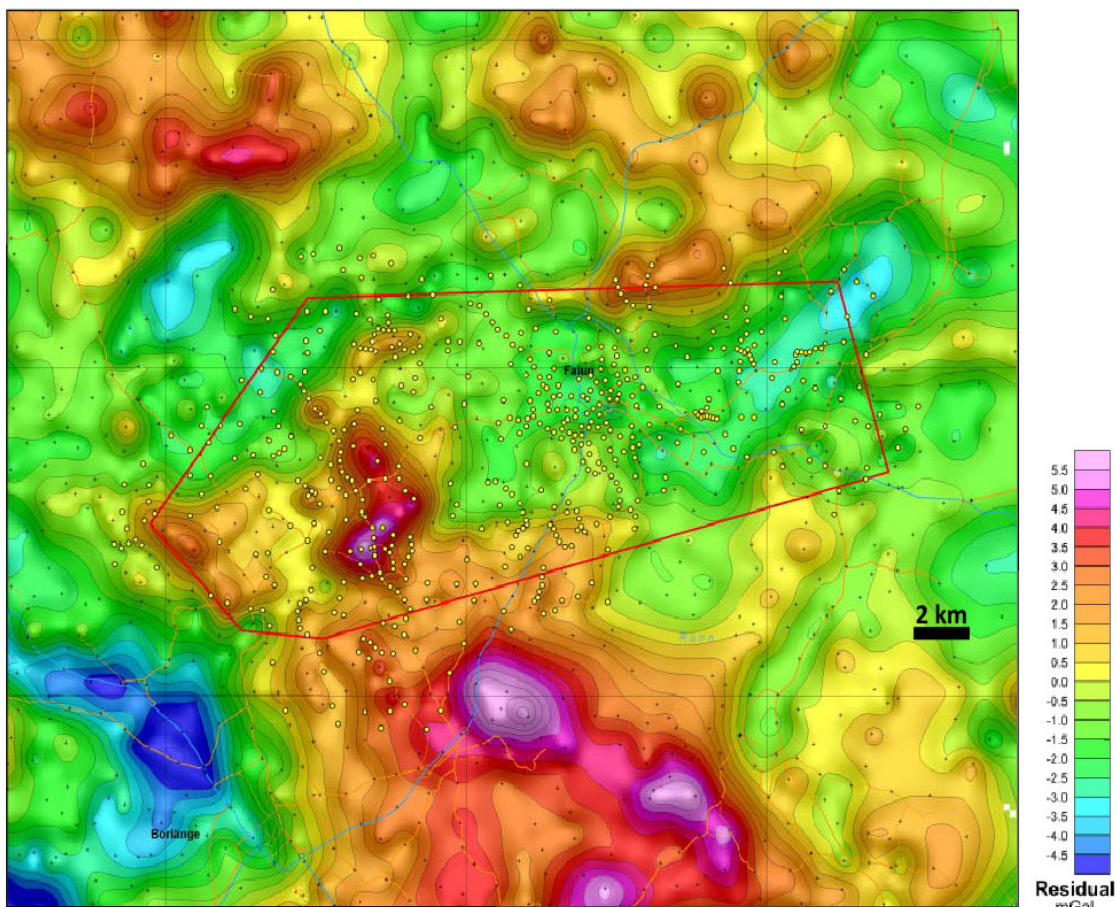


Figur 2. Preliminär strukturtolkning av projektområdet och dess omgivning, i huvudsak baserad på nya och gamla gravimetriska data (fig. 3), magnetiska anomalier (fig. 4) och befintlig geologisk information. Röd hel-dragen linje markerar läget för tyngdkraftsanomalin i figur 3. Svart linje är möjlig lagring, S0, från Falu gruva till Skytt- och Näverbergsgruvorna. Blå linje markerar läget hos en hypotetisk F1-synklinal. Streckade röda linjer är tolkade och observerade lineament och deformationszoner samt diabasgångar.

uppåtriktningen åt söder eller sydväst vid gruvan. Tyngdkraftsdata (fig. 3) och delvis också magnetfältdata (fig. 4) visar en större z-formad struktur som till delar geologiskt definieras av metamafiter.

Vecken är i båda fallen F2-strukturer och den dominerande foliationen man ser i fält, S2, deras axialplan. Veckformen och vergensen (dextral skjuvning) passar in i den modell över norra Bergslagens strukturer som Stephens m.fl. (2009) presenterade (fig. 2). Om tolkningen stämmer betyder det att S2-foliationen kan ha bildats samtidigt med de mot östsydost strykande deformationszoner som delar upp och begränsar utbredningen av Bergslagens berggrund i norr (Stephens m.fl. 2009, fig. 2). Denna strykningsriktning är samma som den som den svagt utbildade deformationen i den yngre graniten har (se ovan). Graniten har daterats till ca 1 863 miljoner år (opublicerade SGU-data), och deformationen har därför ungefär samma ålder.

Om man antar att S1-foliationen representerar axialplansfoliationen i (ännu inte dokumenterade) F1-veck, betyder ovanstående strukturer att F1-strukturer veckades under D2. Området kring Falu gruva och malmerna befinner sig i den norra skänkeln av en F1-synklinal. Falumalmernas z-form representerar ett första ordningens parasitveck och visar att en F2-omböjning åt norr torde komma väster härom (fig. 2).



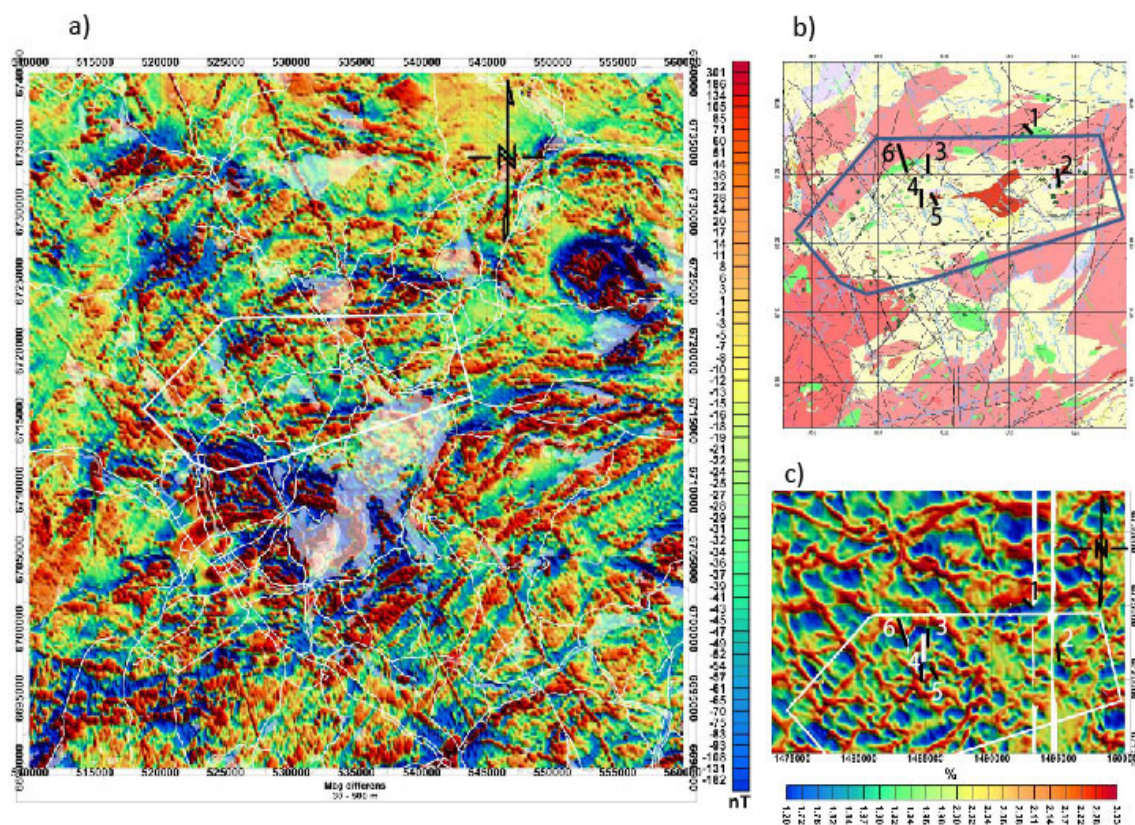
Figur 3. Det residuala tyngdkraftsfältet, uttryckt som differensen mellan Bougueranomalin och en analytisk fortsättning uppåt till 3 km, över projektområdet med omnejd. Svarta plustecken visar lägena för äldre tyngdkraftsmätningar och gula cirklar visar lägena för tyngdkraftsmätningar utförda 2012. Isolinjernas ekvidistans är 0,5 mGal.

Det är viktigt att understryka att ovanstående preliminära modell är en tolkning vars riktighet eller inte måste avgöras av fältobservationer kommande säsong.

Naturresurser

I områdets norra delar finns några mindre magnetitmineraliseringar i amfibolskarn; även pyrit, epidot och kvarts finns lokalt i skarnet. Dessa mineral ser ut att sitta i omvandlad vulkanisk silt- till sandsten, vilken i sin tur troligen är stora xenoliter i de koherenta och sannolikt subvulkaniska metaryoliterna.

Delar av dagbrottet i Stora Stöten, Falu gruva, har karterats. Nerfarten (rampen) är tillgänglig och kan följas till Stötens botten på 95 m avvänjning. I den norra väggen finns längst upp kraftigt magnesiumomvandlad vulkanit i form av brant stupande, planfolierad sericitskiffer med grovstrålig, delvis radiellt orienterad, pinitiserad cordierit. Den samexisterar med kompakt, delvis grovt bankad antofyllitkvartsit och med en kraftigt sericitfolierad, grovt kvartsporfyrisk vulkanit (porfyroid enligt Koark 1962). Den senare bergarten representerar möjligen en subvulkanisk intrusion eller gång. Längre ner längs nerfarten återkommer omvandlad vulkanit. Lokalt är den mörkt kvartsitisk med disseminerad kopparkis, lokalt



Figur 4. Läget hos de RMT-profiler som mättes under hösten 2012 inom projektområdet. **A.** Magnetisk anomalikarta som visar de huvudsakliga strukturerna i ett större område än projektet; den vita polygonen visar det senares utbredning. **B.** Förenklad berggrundskarta enligt SGUs kartdatabas. Rosa färg betecknar sur metaintrusiv bergart, grön metabasisk bergart och gul sur metavulkanit. De svarta linjerna med siffror visar läge och respektive profilnummer för RMT-profilerna. **C.** Strömtäthetskartan baserad på LKABs flygmätta VLF-data. Observera att de flesta profilerna korsar anomalier med hög strömtäthet.

antofyllitrik med underordnat frisk cordierit och andalusit. De fyllosilikatrika delarna visar en varierande foliation från den norra till den östra delen av dagbrottets djupare delar. Variationen återspeglar troligen det storskaliga veck med brant mot sydost stående veckaxel som beskrevs av Koark (1962). Fyllosilikatrika, brant stående skjuvzoner komplicerar den tektoniska bilden. Boudinerade kvarts- och amfibolitgångar förekommer.

Två skärpningar på koppar-bly-mineraliserad, lokalt även biotit- och granatomvandlad intill kvartsläta sprickor, metatonalit finns mellan Gamla Bergsdammen och Krondiket. Här finns också en igenfylld gruva med varpblock som visar kalkslirig amfibolit och magnetit samt sulfider och malakit i en håll nära stranden av dammen.

Kuså nickel- och kopparmineralisering har brutits ur ett antal håll. Den består av magnetkis och kopparkis i en hornbländerik mafit. Även intilliggande metagranit är omvandlad medan gångar av yngre granit inte är det. Eftersom mineraliseringen är relaterad till metabasiten torde metagraniten vara äldre än den senare, vilket i sin tur betyder att basiten inte är av GDG-typ utan en yngre bildning.

Faluområdet är känt för komplexa pegmatiter av NYF-typ (med Nb, Ta, Y, REE, F, Be och Sn). Sådana har brutits i Kårarvetområdet strax väster om Falun och vid Finbo strax öster

om staden. Kårarvet är idag avsatt som naturreservat på grund av sitt vetenskapshistoriska värde. Strax norr om reservatet finns tre skärpningar på hydrotermal gångkvarts i amfibolit.

I kanten av ett stort hygge mellan Knipptjärnsbergets bergtäkt och Dammsjön finns en skärpning på pegmatit i metagranit. Pegmatiten innehåller lokalt sockeralbit med lokala koncentrationer av oxider och REE-silikat.

Vid Knipptjärnsberget finns en bergtäkt (Falukrossen). Den är nordvästligt orienterad med en ca 350 m bred, konkav, 20–30 m hög, brant vägg längst i norr. Gränsen mellan sur metavulkanit och metagranit till metatonalit är exponerad här. I de västligaste delarna av brottet är berget heterogent med omväxlande pegmatit, amfibolit, metavulkanit och metagranit. Bergarterna är tektoniskt uppdelade i brant stående skivor av några meters tjocklek. Delvis avslitna amfibolitgångar eller brottstycken finns i metagranit, och pegmatit skär båda dessa bergarter. I block finns pegmatit bestående av sockeralbit, kvarts, mikroklin och biotit samt lokalt rikligt med spessartin-almandingranat. I anslutning till granaten finns bruna till svarta, glasiga korn av REE-silikat. Två typer av metagranitoider finns i tåkten: dels röd till grårod, medelkornig och folierad granit till granodiorit med mafiska fragment, dels grå till rödgrå, fint medelkornig och svagt deformerad tonalit till granodiorit. Den senare bildar till synes partier i den förra.

Småskalig blockstensbrytning av kvartsrik, ljus grå och medelkornig metagranit har skett vid Högbo samt söder om Mjölnarboberget. Vid Karlsviksberget har block av en grårod, medelkornig och biotitfolierad metagranit brutits.

Tyngdkraftsmätningar

Under perioden 11–20 juni 2012 gjordes tyngdkraftsmätningar i projektområdet. Sedan tidigare fanns ett relativt tätt nät (ca 1 km avstånd) av punkter med tyngdkraftsdata (fig. 3). Syftet var i första hand att förtäta mellan de mätpunkter som fanns för att erhålla sammanhängande tyngdkraftsinformation med ett punktavstånd på ca 300–500 m över hela området. Även mer objektorienterade mätningar, t.ex. vid Falun och Aspeboda, och profil-mätningar gjordes. Tyngdkrafts- och magnetfältsanomalier i andra delar av området följdes också upp med ett tätare mätpunktsavstånd. Flera av de äldre punkterna mättes om, speciellt i områden där de objektorienterade mätningarna gjordes. Orsaken till det var att verifiera kvaliteten hos de äldre mätningarna.

Mätningarna utfördes av Anders Gustafsson och Johan Jönberger. Totalt mättes 531 nya tyngdkraftspunkter och transporten mellan mätpunkterna skedde med bil. Instrumenten som användes var en Scintrex CG-5 gravimeter samt GNSS-utrustning från Topcon med N-RTK (Network-Real Time Kinematics) och barometrar till höjdbestämningsarna. Projektområdet täcks av Lantmäteriets nya Nationella höjdmodell (NNH) som har använts under bearbetningen för kontroll av höjdbestämningsarna.

Årets tyngdkraftsmätningar har knutits till Lantmäteriets nya baspunkt vid Borlänge och bearbetats i programvaran Geosoft. De terrängkorrigerade Bougueranomalierna är i systemet RG82. De nya tyngdkraftsmätningarna har också säkerhetsgranskats av Lantmäteriet med hänsyn taget till rikets säkerhet.

Tyngdkraftskartan (fig. 3) visar det residuala tyngdkraftsfältet som differensen mellan Bougueranomalin och en analytisk fortsättning uppåt till 3 km. Det ger en mer ytnära bild av

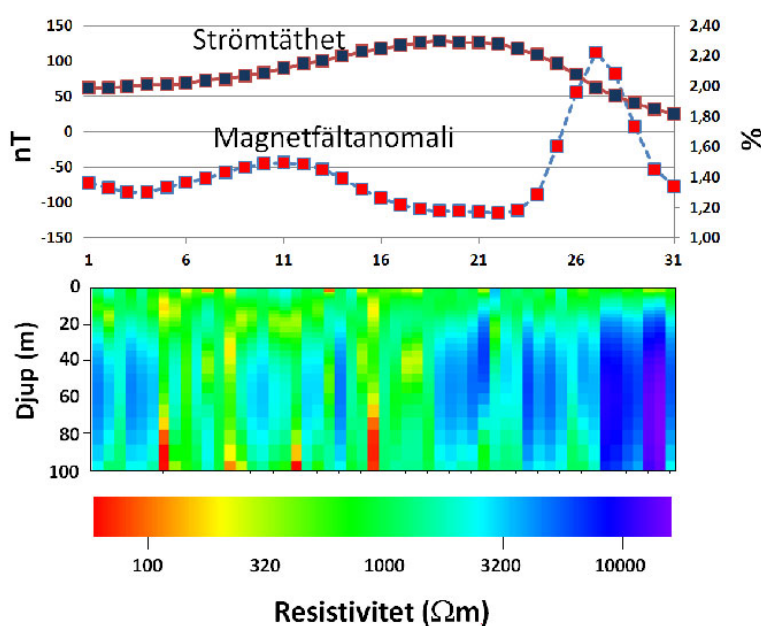
markens massfördelning. Generellt kan man säga att positiva avvikelser i tyngdkraftsfältet hänger samman med mer basiska bergartsled medan sura bergarter ger negativa avvikelser.

Övriga geofysiska undersökningar

Under vecka 40 och 41 gjorde Mehrdad Bastani och Mats Thörnelöf radio-magneto-tellurik-mätningar (RMT) längs sex profiler (fig. 4). I RMT-tekniken registreras elektromagnetiska signaler i frekvensområdet 10–250 kHz från avlägsna VLF- och radiosändare för bestämning av Jordens elektriska ledningsförmåga (Bastani & Pedersen 2001). Lägena för RMT-profilerna bestämdes främst med hjälp av data från strömtäthetskartan (fig. 4c; transformation från VLF-data, se Pedersen & Becken 2005), den befintliga lokala berggrundskartan (fig. 4b) och SGUs mineralförekomstdatabas (mdep).

Data från RMT-mätningarna bearbetades och modellerades preliminärt med en programvara som använder ett ”lagrad jord-antagande”, vilket innebär att i varje mätstation har data modellerats oberoende av de angränsande stationerna och med en endimensionell bearbetning för att uppskatta variationen av markens elektriska ledningsförmåga i djupled. Modellen, tillsammans med strömtäthetsdata och magnetiska anomalidata, längs profil 6 visas i figur 5. Profilen är ca 1,3 km lång och omfattar sur metaintrusiv bergart, metabasisk bergart och sur metavulkanit (jfr fig. 4b). Längs profilen syns en tydlig korrelation för dels lågmagnetiska och lågresistiva anomalier, dels högmagnetiska och högresistiva anomalier. Både RMT- och magnetfältdata kommer att modelleras med mer avancerade, tvådimensionella program för att studera detaljer som bl.a. kan ha samband med järnmineraliseringarna i området.

Ett antal bergartsprov togs längs RMT-profilerna för mätning i laboratoriemiljö av deras resistivitet vilken sedan kan jämföras med uppskattade värdena från modelleringen av mätta fältdata.



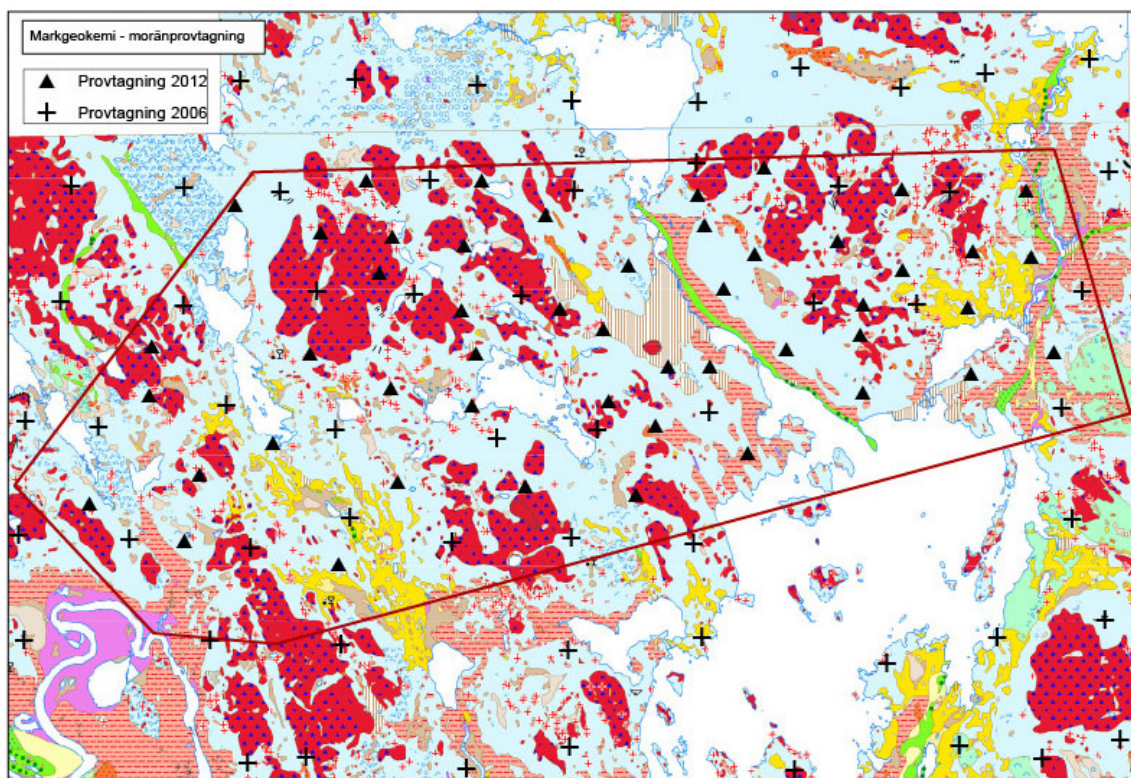
Figur 5. Preliminära resultat från modelleringen av RMT-data längs profil 6. Data är tagna från flygdata (grid) längs samma profil.

Markgeokemisk provtagning

För dokumenteringsändamål insamlas moränprover från hela landet. Kriterierna är att de ska vara representativa för regionen och om möjligt tillhöra typen sandig eller sandig-siltig morän. Normalt sett ska potentiellt förorenade områden undvikas, undantag görs dock vid viss typ av ytprovtagning, se nedan.

Avståndet mellan proverna är ca 1,5 till 2,5 km. Vid provtagningen genomgrävs markprofilen för hand med spade och spett, så att man får möjlighet att upptäcka om provet av någon anledning är olämpligt att ta, t.ex. på grund av svallning, växrötter, djupt gående markprocesser eller underliggande sediment. Provet, som uppgår till ca 0,8 kg, tas sedan ett stycke ner i C-horisonten (normalt 0,7–1,2 m) genom att material slås loss på några ställen i gropens botten. Analyserna från dessa prover utgör därför en relativt homogen och jämförbar statistisk population, där förutsättningarna för grundämnenas haltvariation bygger på olikheter i ursprunglig kemisk sammansättning. I närhet till gamla gruvhål, kända mineraliseringar och i tätortsmiljö togs under årets fältsäsong även ytnära prov av de 10–15 översta centimetrarna direkt under rotfilten.

Årets provtagning gjordes av Mikael Carlsson. Lägena för tidigare prover och årets visas i figur 6.



Figur 6. Markgeokemisk provtagning. Läget för prover tagna 2008 och hittills (2012) i detta projekt med jordartskartan från SGUs digitala kartdatabas som underlag.

REFERENSER

- Andersson, M., 2009: Metaller och andra ämnen i morän. Regionen Falun-Gävle-Sala. *Sveriges geologiska undersökning K 148*, 89 s.
- Bastani, M. & Pedersen, L.B., 2001: Estimation of magnetotelluric transfer functions from radio transmitters. *Geophysics* 66, 1038-1051, doi:10.1190/1.1487051.
- Bromley-Challenor, M.D., 1988: The Falun supracrustal belt. Part 1: primary geochemical characteristics of proterozoic metavolcanics and granites. *Geologie en Mijnbouw* 67, 239–253.
- Döse, M. & Kübler, L., 2011: Beskrivning till bergkvalitetskartan Södra Dalarna. *Sveriges geologiska undersökning K 368*, 56 s.
- Geijer, P., 1917: Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. *Sveriges geologiska undersökning C 275*, 316 s.
- Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*, 217 s.
- Ising, J., 2008: Beskrivning till jordartskartan 13F Falun SO. *Sveriges geologiska undersökning K 100*, 28 s.
- Koark, H.J., 1962: Zur Altersstellung und Entstehung der Sulfiderze vom Typus Falun. *Geologische Rundschau* 52, 123–146.
- Koark, H., Kresten, P., Laufeld, S. & Sandvall, J., 1986: Geology of the Falu Mine. *Sveriges geologiska undersökning. ISBN 91-7158-408-0*, 28 s.
- Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartan 13F Falun SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 18*.
- Kulling, O. & Hjelmqvist, S., 1948: Beskrivning till kartbladet Falun. *Sveriges geologiska undersökning Aa 189*, 184 s.
- Lasskogen, J., 2010: Volcanological and volcano-sedimentary facies stratigraphical interpretation of the Falun Cu-Zn-Pb-(Ag-Au) sulphide deposit, Bergslagen district, Sweden. *Masters-uppsats vid Luleå tekniska universitet 2010:028*, 104 s.
- Lundqvist, G., 1951: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 21*, 213 s.
- Pedersen, L.B. & Becken, M., 2005. Equivalent images derived from very-low-frequency (VLF) profile data. *Geophysics* 70, 43–50.
- Stephens, M.B., Ripa, M., Lundström, I., Persson, L., Bergman, T., Ahl, M., Wahlgren, C.-H., Persson, P.-O. & Wickström, L., 2009: Synthesis of the bedrock geology in the Bergslagen region, Fennoscandian Shield, south-central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba 58*, 259 s.
- Söderlund, U., Isachsen, C.E., Bylund, G., Heaman, L.H., Patchett, P.J., Vervoort, J.D & Andersson, U.B., 2005: U-Pb baddeleyite ages and Hf, Nd isotope chemistry constraining

repeated mafic magmatism in the Fennoscandian Shield from 1.6 to 0.9 Ga. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 150, 174–194.

Tegengren, F.R. m.fl., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. *Sveriges geologiska undersökning Ca* 17, 406 s.

Törnebohm, A.E., 1893: Om Falu gruvfas geologi. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 15, 609–690.

Weijermars, R., 1987: Structure, origin, history and future of Faluns sulphide deposit, Bergslagen ore province, central Sweden. *Konsultrapport till Stora Kopparbergs Bergslags AB*, 51 s.

Åberg, A. & Fallick, A.E., 1993: A fluid inclusion and light element stable isotope study of the gold-bearing quartz vein system, Falun, Sweden. *Mineralium Deposita* 28, 324–333.