

Beräkningar av den tredimensionella uppbyggnaden av metagabbromassivet kring sjön Logården (4–5 b-c) är baserade på magnetiska och gravimetriska data och visar att massivet har relativt lätill djupglänt. Den rundade huvuddelen av massivet väster om Flinten (5 c) är ca 650 meter tjock. Kroppen tunnar ut vid kontakterna mot sydost, sydväst och nordöst men är ungefär lika tjock vid den nordvästra kontakten. Metagabbroen vid sjön Gryten (6 a-c) består huvudsaken av plagioklas (57 %) och hornblände (55 %). I underordnad mängd uppträder bl.a. biotit, muskovit, klorit, epidot, kalcit, titanit, apatit samt olivin och pyroxen. Preliminära beräkningar visar att denna metagabbro är nädkigare än den vid sjön Logården. Denalteten för metagabbro är hög (3000–3000 kg/m³) vilket gör att större intrusioner syns tydligt som positiva anomalier på tyngdkraftkartan. Gabbroen öster om Hofors (2–3 g-h) har sin största utbredning på djupet.

Metautamfralter uppträder ställvis som mindre partier i kropparna av metagabbro. Två större massiv förekommer dock vid Furulund (2 e) respektive Vålbyheden (1 g). De är omgivna av metagranit och metatonalit. De båda intrusionerna framträder tydligt som högmagnetiska anomalier på den magnetiska anomalikartan. Massivet vid Furulund (2 e) utgörs av en fälekig, grovkornig och tätliigen homogen serpentinit. Samsvist är detta en omvandlad ultrabask djupbergart. Den har brutits lokalt under namnet "holorst".

Mindre fragment och kroppar av amfibolit, ultramafit och metagabbro förekommer vidare som inneslutningar i granitoider inom karbladsområdet.

Susceptibiliteten inom metagabbromassiven varierar, generellt är den dock hög (1000–8000×10⁻⁸ SI-enheter). Ställvis förekommer även mycket höga värden (25000x10⁻⁸ SI-enheter).

Metatonalit

Metatonalit förekommer som en grå, genomgående medelkornig och folierad bergart främst inom karbladsområdet 13G Hofors SO. I en vågskåning längs väg 68 vid Ålbros utgrön metatonalitens huvudmineral av kvarts (21 %), kalfällspat (7 %), plagioklas (46 %), biotit (12 %) och amfibol (10 %). Accessoriska mineral är bl.a. muskovit, klorit, epidot, titanit, apatit, prehnit, zirkon samt opakfaser. Metagabbrorelikter och även fragment av metavulkaniter är vanliga i metatonaliten. I vissa områden förekommer de rikligt, exempelvis mellan Hammarby (2 i), Daniels (3 i) och Lund (2 j). Olika blandningsstrukturter är vanliga, särskilt vid kontakten mellan metagabbro och metagranitoider till exempel vid Lüberget (1 c) och Gråsberget (1 d).

Susceptibiliteten för metatonaliterna är låg till medelhög (10–800x10⁻⁸ SI-enheter).

Metagranit

Metagranit är den mest utbredda djupbergarten inom karbladsområdet. Metagraniterna är vanligen röd-grå, genomgående medelkorniga samt folierade och stängliga, framför allt i södra delen av karbladsområdet. Ett metagranitmassiv vid Väster (6 a) har åldern 1873±10 miljoner år erhållits vid U-Pb-datering på zirkon (Åberg m.fl. 1984).

I området väster om Åggsjön (8 c), norr om Svärdsjö (8 b), i området kring Storåsjön (9 e) och i norra hälften av Hoforsområdet 13G Hofors NO är metagraniten grovkornig och förgrepsad med delvis rade fällspatskristaller. Den framstår tydligt som en högmagnetisk anomal på den magnetiska anomalikartan. Ådergneisromvandlade metagraniter, vilka i varierande grad är mignattiserade, förekommer framför allt längs plastiska skjuvzoner i södra delen av 13G Hofors NO. I området kring Mellanflytt (7 a) till exempel är bergarten grovkornig och kraftigt förskiffrad med grova fällspatsporfyrbladster som är roterade längs foliationen.

Susceptibiliteten för metagraniter i övre amfibolitfacies har stor spridning, från låg till hög (0–4000x10⁻⁸ SI-enheter). För metagraniter i undre amfibolitfacies är susceptibiliteten övervägande låg (0–200x10⁻⁸ SI-enheter).

Amfibolit

De äldre basiska gångarna utgörs av amfibolit. De varierar i bredd från någon decimeter till några meter och klipper de pretektoniska yt- och djupbergarterna, inom det område som genomgått omvandling i övre amfibolitfacies, där bergarterna delvis är mignattiserade, är det dock i många fall svårt att sköja dessa gångar från amfibolitinslutningar.

SENIOROGENA BERGARTER

Yngre granit

Begreppet yngre granit omfattar mignattitgranit, muskovitgranit och pegmatit. Mignattitgraniten utgörs av heterogent granitiskt till pegmatiskt mobilisat, huvudsakligen bestående av fällspat och kvarts med en underordnad mängd mörka mineral. I denna bergartstyp förekommer enstaka små fragment av pretektoniska djup- och ybergarter. Mignattitgranit förekommer som intrusioner i de högmetermörta bergarterna, exempelvis norr om Lumsheden (6 e) och i den nordvästra delen av kartområdet. Muskovitgranit förekommer ofta tillräg. Denna med pegmatit. Denna granittyp är ljusgrå, gyllent medeltill grovkornig, massformig, eller på vissa ställen något förskiffrad, samt muskovitförande. Inom karbladsområdet 13G NV innehåller den ställvis rektangulära fällspatögon och är fragmentförande. Märkaträlningsmätningar på den yngre graniten visar en tydlig skinnad i tvåvärden (K=4,1 %, U=14 ppm och Th=43 ppm) jämfört med den nedan beskrivna posttektoniska graniten. Susceptibiliteten för yngre granit är hög (>2000x10⁻⁸ SI-enheter) norr om den plastiska deformationszonen (se nedan) och låg (<100x10⁻⁸ SI-enheter) för de yngre graniter som finns söder om den.

POSTOROGENA BERGARTER

Granit

Den posttektoniska s.k. Hedesundgraniten är den yngsta graniten i området. En radiometrisk datering U-Pb på zirkoner av ett prov från ett angränsande område (13H Gävle) gav en ålder av 1782±5 miljoner år (Persson & Persson 1997). Granitens största utbredning finns i de södra delarna av kartområdet. Allmänt sett är bergarten röd, mikroklinisk, medelkornig, järnkornig och massformig. Lokalt kan den dock uppvisa en svag foliation. Granitmassivet öster om sjön Ötharnen (0–1 h–i) har vanligen stora mikroklinögon.

Hedesundgranit har en låg till medelhög susceptibilitet (0–2000x10⁻⁸ SI-enheter), men det finns även partier där susceptibiliteten är hög (>4000x10⁻⁸ SI-enheter). Väster om sjön Fullen (1–2 d) uppträder en blandning av riddigt granit, vilken här utgör en slags "grundmassa" (susceptibilitet 800–2000x10⁻⁸ SI-enheter), och metagranitoider som bildar inneslutningar (susceptibilitet 40–80x10⁻⁸ SI-enheter). Graniten uppvisar en större spridning vid markträningsmätningar än den ovan nämnda yngre graniten (K = 3,5 %, U = 6 ppm och Th = 18 ppm), men är generellt mer lågstrålände.

Jotnisk sandsten

I området mellan Näsbynsjön och Storåsjön (3 i) samt på Näsbynsjöns västra strand (3 i) finns tidigare ett antal hållar och stenbrott i jotnisk sandsten (Gorbatschev 1967). Inga av dessa finns kvar i dag, och sandsten i fast klyft har ej observerats under föreliggande arbete.

Diabas

Diabas är den yngsta bergarten som förekommer i området. Flera diabasgångar syns som högmagnetiska anomalier på den magnetiska anomalikartan. Kring Storåsjön (3 i–j) finns den s.k. Gävlebasen (Sandegren m.fl. 1959), vilken är en brun till brunlila, finkornig och massformig bergart, med allmänt förekommande mörka, centimeterstora amygduler. Den utgör enligt Gorbatschev (1967) en lagergång i den jotniska sandstensen. Susceptibiliteten för Gävlebasen är hög (1500–2500x10⁻⁸ SI-enheter). Bergarten kan därför lätt urskiljas också på den magnetiska anomalikartan. Vid Hohällen (4 g) finns en mörkgrå, generellt finkornig och massformig diabas med otisk textur som innehåller svart augit i en grundmassa av listformade plagioklasomister, augit och biotit. Den är genomgående högmagnetisk och framträder som en cirkelformad brantstående struktur på den magnetiska anomalikartan. I det sydöstra hörnet av karbladsområdet finns en distinkt sydöst-nordvästligt elongerad magnetisk anomal, vilken möjligen kan orsakas av en diabasgång. Detta har dock ej kunnat bekräftas fält.

METAMORFOS OCH STRUKTUREOLOGI

Alla bergarter i området utom de sen- och posttektoniska har påverkats av regionalmetamorfo i undre (i söder) eller övre (i norr) amfibolitfacies. En metamorf skillelinje (isograd) kan följas från trakten väster om Svärdsjö (7 a) till området norr om Svensjön (6 d) och vidare utefter en linje mellan Svensjön och Korabviken (4 d–e) till Stigen (4 j). Delar av denna metamorfa skillelinje markerar också tektoniska kontakter mellan de två metamorfa enheterna. De pretektoniska bergarterna norr om linjen är starkt deformerade, ådergneisromvandlade och i stor utsträckning mignattiserade. De karaktärens av en kraftig foliation, stänglighet och veckstruktur. Karbladsområdet 13G Hofors NO domineras av en ungefär öst-västligt strykande foliation med varierande stupning samt en stänglighet som stupar mot öster, parallellt med veckaxlarna.

I den nordöstra delen av kartområdet är den regionala foliationen veckad i två anformer med flackt östligt stupande veckaxlar. Den ena antiformens norra skänkel finns i den sydvästra delen av 14G Ockelbo SO och har sin veckomböjning söder om Tallås i angränsande kartområde (14G Ockelbo SO). Den andra antiformen har sin veckomböjning kring Jädrås (8 h). Antiformerna korsas av en södra sydväst-nordöstlig förkastningszon, vilken i sin tur bärar en tektonisk kontakt mellan metabasit och metasedimentära bergarter. Dessa strukturer syns tydligt på den magnetiska anomalikartan.

I området söder om den tidigare nämnda metamorfa skillelinjen uppträder primära strukturer lokalt, bl.a. lagring och korskiktning i ybergarterna. Området karaktäriseras av en genomgående regional foliation som stryker i öst-västligt till östnordöstlig riktning. Stängligheten i området stupar brant mot söder. Dessutom finns en bred plastisk deformationszon, vars norra begränsning sträcker sig från trakten nordväst om Åggsjön (7 c) mot sydöst till Stigens (4 i). Det sydästriska anordningsströket i mot denna zon och indikerar en dextral lateral rörelsekomponent. Den södra begränsningen av zonen sträcker sig från trakten väster om Svärdsjö (7 a), mot öster genom Svensjön (6 d) och vidare till området söder om Åshammar (5 i). I den västra delen av den södra begränsningen, mellan Svärdsjö (7 a) och Svensjön (6 d), stupar zonen brant mot söder och sammanfaller med den ovan nämnda metamorfa isograden.

Längs deformationszonerna förekommer vanligen tektoniska breccior och myloniter. De skärs vanligen av yngre spröda deformationszoner som sannolikt uppkommit efter den svekokaraliska bergskedjebildningen. Dessa unga zoner framträder som topografiska linsement och syns även på den magnetiska anomalikartan. De nordöstligt och nordvästligt orienterade deformationszonerna är de mest utålliga inom karbladsområdet.

MALMER OCH MINERALFÖREKOMSTER

Inom karbladsområdet finns ett stort antal malm- och mineralförekomster. De största och förmodligen mest kända av dessa ligger i Svärdsjö (7 b, sulfider), Nyberget (0 g), Kalvsbäcken (1 a, sulfider), Vintjärn (9 c, järnoxider) och Hofors-Torsåkers malminrakt (1–2 h–h, järnoxider). Järnmalmssgruvor och -skärp-

ningar, framför allt av mindre typ, förekommer allmänt i karbladsområdet. Den sista gruvan i drift, Vingesbacke (2 g) i Hofors-Torsåkers malminrakt, togs ur drift 1980. Bland sammanfattande arbeten av vikt för malmförelkomsterna bör nämnas Tegengren (1924), Geijer & Magnusson (1944) samt Magnusson (1973). Industrimineralförelkomsterna finns delvis sammanfattade i Lundegårdh (1971).

Malmförelkomsterna inom karbladen kan förenkelt indelas i två huvudtyper: järnmalmalmer som är den övervägande typen samt sulfidmalmer. Inte sällan förekommer dessutom sulfidmalmer (vanligen mindre) i association med järnoxidmalmen. De senare kan vidare generellt delas in i två mindre grupper, manganrika skarnjärnmalmer samt manganfattiga kalk-skarnjärnmalmer. Av dessa två är den senare typen dominerande. Lokalt förekommer också mindre koncentrationer av järnoxider och sulfider i basiska bergarter, framför allt i metagabbro.

Järnoxidmalmen domineras av magnetit, vilken lokalt är sekundärt omvandlad till hematit genom oxidation, s.k. mantlasering. I anslutning till magnetitmalmena förekommer ofta aggregat av kalksilikat (skarn), dominerade av amfibol, pyroxen, granat och epidot. De större stråken och förekomsterna av magnetitdominerade järnmalmer kan observeras på den magnetiska anomalikartan, där de syns i form av högmagnetiska anomalier.

Förelkomsterna av järnoxidmalm, både manganrika och manganfattiga typer, liksom sulfidmalm är direkt kopplade till stråken med svekofeniska ybergarter, speciellt felsiska metavulkaniter med associerade karbonatstenar. Mindre mängder av basisk metavulkanit förekommer också ihlagrade i dessa komplex. De manganrika skarnjärnmalmerna förekommer främst inom Hofors-Torsåkers malminrakt, och de kan följas i ett metavulkanstråk från Vingesbacke-Penningsgruvorna (2 g), västerut via Erik-Ersgruvorna (2 g) samt vidare söder mot Stor-Götsken (1–2 f–g) via bland andra Spjötorsgruvan (2 f). Dessa manganrika skarn innehåller exempelvis manganrik olivin ("nobeilit") samt manganamfibol (darmmorit) som karaktärsmineral. Ovan nämnda järnmalmstyper är fosforfattiga, och utnyttjades tidigt av bergs- och hyttfolk i området. Små och stora gruvor, många med mycket gamla anor, samt en mycket stor mängd gruvförsök eller skärpningar är tecken på detta. Järnmalmkoncentrationen finns i ett flertal veckade ybergartsstråk som byggt upp lokala s.k. malminrakter. Av dessa är den viktigaste ovan nämnda Hofors-Torsåkers malminrakt och mindre malminrakter väster därom, inom Hofors-Torsåkersområdet där ett flertal större järnmalmförelkomster brutits, till exempel Bodäsgruvan (0 h), Nyngsgruvan (2 g), Storströcksgruvan (2 f) samt tidigare nämnda Vingesbackegruvan (2 g). I norr finns en större bruten förekomst av järnoxidmalm, Vintjärn (9 c), vilken ligger i ett område dominerat av felsiska metavulkaniter med en distinkt högre metamorfograd än i de sydligare belägna förekomsterna.

Mindre mängder av sulfidmineral (vanligen dominerade av magnetis och pyrit) förekommer allmänt och i anslutning till järnoxidmalmen. Ställvis kan de uppträ halter som varit av brytningsintresse. Detta gäller framför allt där rika koncentrationer av blyglans och zinkblände förekommer, exempelvis i området Torsåker-Prästhyttan (1–2 h).

Förutom allmänt spridda, mindre sulfidförelkomster (Pb-Zn-Cu-Ag-Fe) förekommer också ett mindre antal större sulfidmalmer inom karbladsområdet. I den södra till centrala delen av området kan nämnas Skällingsbergsgruvorna (0–1 c), Kalvsbäcken (1 c), Rällingsbergs gruvor (1 c), samt Nyberget-Lövasen (1 b). Norr om detta område förekommer större sulfidmalmsförelkomster framför allt i och i anslutning till Svärdsjö gruva (7 b).

Typiskt för de flesta större sulfidförelkomsterna i detta område är att de är associerade med omfattande omvandlingszoner i värdbergarterna, huvudsakligen felsiska metavulkaniter. Dessa har genom metasomatiska processer omvandlats till kvartskiga bergarter, s.k. malminvaxter. I anslutning till omvandlingarna har även fyllosilikatdominerade bergarter (s.k. skölar) samt i många fall magnesiumrika skarn bildats.

Av industrimineral förekommer framför allt kristallin karbonatsten inom karbladsområdet. Ett ganska stort antal större och mindre stenbrott har upptagits på övervägande kalcitisk karbonatsten (marmor). Dolomitiska karbonatstenar förekommer underordnat. Karbonatstenarna är kopplade till de järnoxidförande ybergartssekvenserna och förekommer vanligen som lager och linser, ofta växelagrade med (i huvudsak felsiska) metavulkaniska bergarter. Reaktionskarbonbildning förekommer i relativt begränsad utsträckning och många av karbonatstenarna är rena. Skåtan kan dock omfattande skarnbildning finnas, som till exempel i kalkbrotten på Körbergsklack (2 h), där bildning av grovkristallina skarn bestående av bland annat granat, epidot, pyroxen, amfibol samt wollastonit har skett.

Kvarts förekommer på flera ställen, i allmänhet som kvartsaltningar i zoner med breccia, bl.a. vid Tranåsån (4 h). Kvarts (och fällspat) i granitpegmatit har observerats i ett par mindre förekomster, bland annat nordväst om sjön Logården (4 b).

Serpentin ("holorst") förekommer i ett par mindre stenbrott vid Furulund (2 e).

Krossberg för våglängdmål har brutits i metagranit öster om Djupdalen (1 g) samt i förkastningszonen vid Springberget (4 g).

LITTERATUR

Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning C 152*, 209 s.

Geijer, P. & Magnusson, N.H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. *Sveriges geologiska undersökning Ca 35*, 654 s.

Gorbatschev, R., 1967: Petrology of Jotnian rocks in the Gävle area East Central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 621*, 50 s.

Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*, 270 s.

Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 13F Falun NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 15–18*.

Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 46–49*.

Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrunden i Gävleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 22*, 303 s.

Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Sverige. Almqvist & Wiksell, 271 s.

Lundström, I., 1995: Beskrivning till berggrundskartorna Filipstad SO och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 177*, 185 s.

Magnusson, N.H., 1973: *Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige*. Almqvist & Wiksell, 320 s.

Persson, L. & Persson, P.O., 1997: U-Pb datings of the Hedesunda and Åkersberga granites of south-central Sweden. *GFF* 119, 91–95.

Sandegren, R., Askund, B. & Westergård, A.H., 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle. *Sveriges geologiska undersökning Aa 178*, 143 s.

Sjöström, H. & Bergman, S., 1998: Svecofennian metamorphic and tectonicevolution of east central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Intern forskningsrapport*, 50 s.

Silbhus, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 161*, 166, 168, 172, 249 s.

Sukoito, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 27–28*.

Sukoito, S., 1996: Kartbladen 13G Hofors. I: C.-H. Wahlgren (red.): Regional bergundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 84*, 47–51 s.

Sukoito, S. & Sträng, T., 2005: Berggrundskartorna 14G Ockelbo NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning K 21–24*.

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

Åberg, G., Levi, B. & Fredriksson, G., 1984: Zircon ages of metavolcanic and synorogenic granitic rocks from the Svärdsjö and Västberg areas, south central Sweden. *Geologica Föreningens i Stockholm Förhandlingar 105*, 199–203.