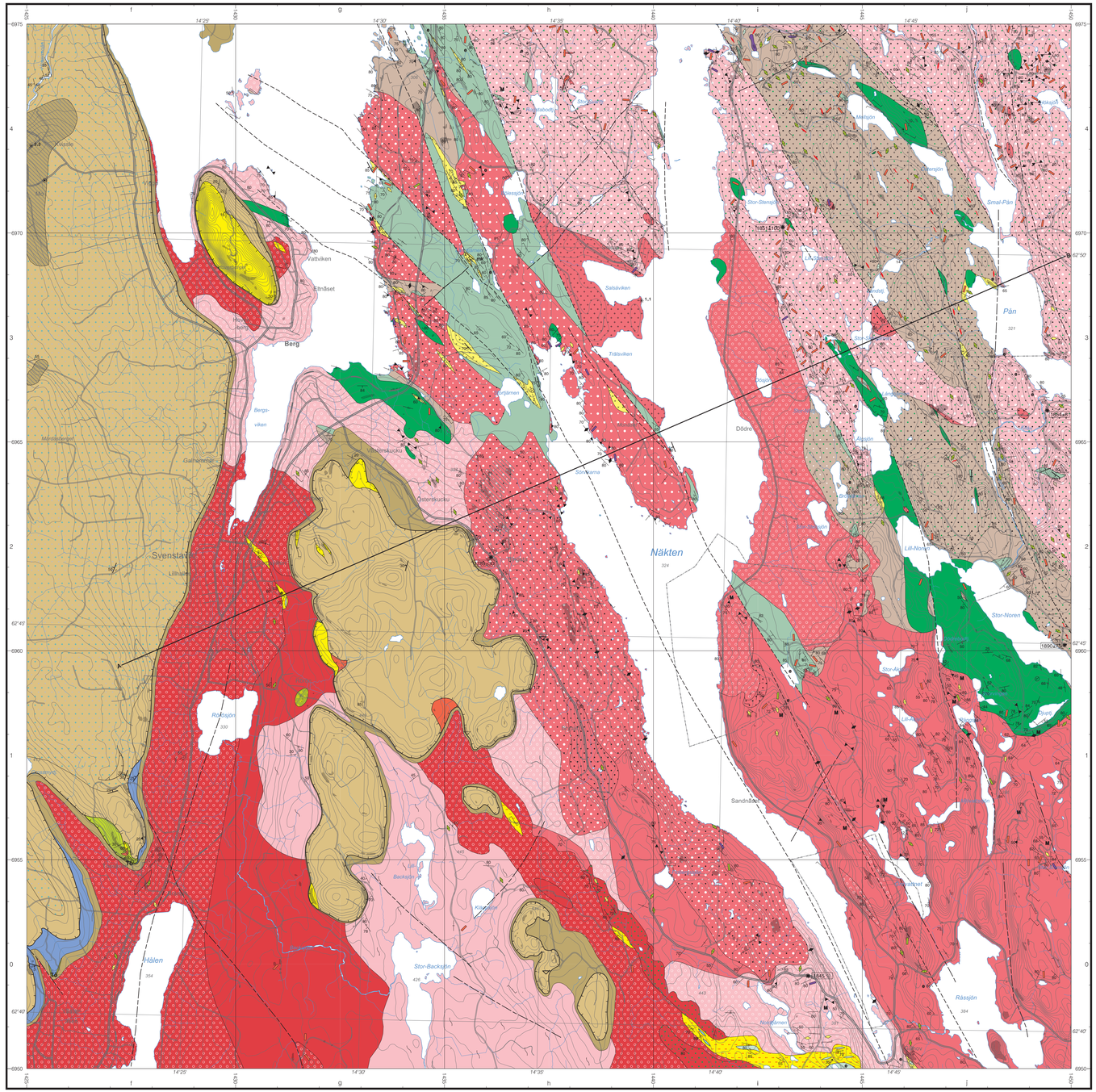
SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING


Näkten
Svenstavik
Berg
Pån
Storsjön
Dödre
Stor-Norsen
Rössjön
Hålen
Rössjön
Stor-Backsjön
Sandnäset
Stor-Skältjärnen
Stor-Stensjön
Stor-Backsjön
Stor-Norsen
Lill-Norsen
Stor-Ån
Lill-Ån
Stor-Ån
Lill-Ån
Stor-Ån
Lill-Ån

KORTFATTAD BESKRIVNING

Berggrunden inom kartområdet har tidigare undersökts bl.a. genom karteringar av Jämtlands län där Gorbatschev (1997) behandlar den proterozoiska berggrunden (urberget) och Karis & Strömberg (1998) den kaledoniska fjällkedjan. Forskningsarbeten som berör kartområdet har utförts av Persson (1990), Sundblad (1994), Bergman & Sjöström (1994), Högdahl (2000), Högdahl m.fl. (2001) och Bergman m.fl. (2006). Johansson m.fl. (2005) och Thelander m.fl. (2006) ger kortfattade sammanfattningar av fältarbetena i undersökningsområdet åren 2004 och 2005.

BERGGRUNDSUTVECKLING

Kartområdet 18E Hackås SO innefattar förutom proterozoisk berggrund även enheter som tillhör undre skollbergsgruppen den kaledoniska fjällkedjan. Mellan dessa huvudenheter finns tunna inslag av autokton (rotfast) paleozoisk berggrund bevarad.

De äldsta proterozoiska bergarterna består av svekofenniska sedimentära och vulkaniska ytbergarter avsatta i den bottniska basängen inom den fennoskandiska skölden. För ca 1 900–1 850 miljoner år sedan blev dessa ytbergarter intruderade av stora mängder magma som stelnade till djupbergarter i ett tidigt skede av den svekokarelska orogenesen (bergskedjebildningen). I samband med orogenesen metamorfoserades (omvandlades) och deformerades bergarterna, bl.a. metamorfoserades vissa djupbergarter till ortognejser.

De tidigsvekokarelska intrusionerna följdes av betydande intrusioner med granitdominerade magmor. Av dessa jämställer Gorbatschev (1997) och Lundqvist (1995), vanligen massformig granit med Revsundsgranit, en term införd av Högbom (1894) för ett granitmassiv i Jämtland. Termen Revsundsgranit har senare använts för till utseendet liknande granter långt utanför typområdet, och Revsundsgraniter har tillskrivits en ålder av ca 1 800 miljoner år (Claesson & Lundqvist 1995, Delin & Aaro 2002). U-Pb-analyser (SIMS) av prover tagna inom typområdet för Revsundsgranit ger dock intrusionsåldrar på 1 860–1 850 miljoner år (Högdahl 2000). Dateringar i samband med den nuvarande karteringen visar att grovporfyriska graniter inom kartområdet 18E Hackås SO är resultat av åtminstone två skilda intrusiva händelser som inträffade för ca 1 850 respektive 1 800 miljoner år sedan. Båda dessa grovporfyriska granitintrusioner är också associerade med medel- till grovkorniga granter.

Samtliga granitgenerationer som nämnts ovan har sedan intruderats av gångar eller små kroppar av medelkornig granit.

Den yngsta granitoida intrusionen, som ägde rum för ca 1 700–1 650 miljoner år sedan, resulterade i den vidsträckta Rätangraniten. Diabasgångar utgör de yngsta intrusiva bildningarna i kartområdet.

Berggrunden i kartområdet genomsattts av ett flertal deformationszoner som även har regional betydelse längut utanför kartområdet. Deformationen är företrädesvis plastisk, men även spröd deformation förekommer. Zonerna har varit reaktiverade vid flera tillfällen, men har i första hand påverkat den berggrund som är äldre än Rätangraniten, dvs. de är i huvudsak äldre än ca 1 700 miljoner år.

Omkring 1 000 miljoner år efter bildandet av Rätangraniten började paleozoiska sediment avsättas på en nedereoderad och utjämnad urbergsyta (peneplan). I kartområdet utgörs de tidigaste bildningarna av sandiga eller grusiga konglomerat, uppåt följda av kambrisk alunskiffer samt ordovicisk lerskiffer och kalksten. Denna avsatta lagerföljd har sedan blivit överskjuten av från västnordvästlig långtransporterad skollberggrund som är dominerad av paleozoiska bergarter, men i skollorna förekommer även kristallin proterozoisk berggrund.

GEOFYSISK ÖVERSIKT

Kartområdet täcks av magnetiska, elektromagnetiska och radiometriska mätningar från flygplan utförda 1977 av SGU. Delar av området har dessutom undersökts år 2001 med mätningar från helikopter av Norges geologiska undersökning (NGU). Tyngdkraftsmätningar täcker kartområdet med ett mätpunktsavstånd på ca 1,5 km.

På den magnetiska anomalikartan återfinns i väster och sydväst framträdande positiva anomalier orsakade av bergarter tillhörande Rätangraniten. Längst i väster är dessa bergarter överlagrade av skollberggrund men de magnetiska anomalierna har även i detta område sitt ursprung i det underliggande urberget. I området söder om Storsjön (3–4g–h) orsakas de magnetiska anomalierna huvudsakligen av andesit eller basalt, medan den kraftiga anomalin i öster (1–2j) orsakas av diorit till gabbro. Den långsträckta anomalin öster om sjön Nåkten (1 i och vidare mot sydost) orsakas av magnetiska partier i grovporfyrisk granit.

Kompositkartan (se Kalium-uran-torium-kompositkarta) visar resultaten av den radiometriska flygmätningen som relativa halter av kalium, uran och torium och domineras av en mycket framträdande och långsträckt anomali väster om Nåkten. Berggrunden består där av granit med markant förhöjda halter av främst torium men stämlivs också uran. I den nordvästra delen av kartområdet uppträder några urandominerade anomalier som orsakas av uranförande alunskiffer i fast kyft eller, i fasta fall, i form av skifferfragment i moränen.

Tyngdkraftsfältet (se Bougueranomaliarta) domineras av en regional trend från några anomalivärden i nordost till högre värden i sydväst. Därutöver finns några lokala positiva anomalier (massöverskott) som orsakas av basiska intrusivbergarter, däribland den tidigare nämnda kroppen av diorit till gabbro (1–2j) och en liknande kropp sydost om Storsjön (3g). Centralt i kartområdet (2h) finns en negativ anomali (massunderskott) som är associerad med den ovan nämnda torium-(uran)-anomala graniten.

PROTEROZOISK BERGGRUND

Svekofenniska ytbergarter

De svekofenniska ytbergarterna i kartområdet domineras av finkorniga, mörkt gröngrå metavulkaniter med andesitisk eller basaltisk sammansättning. Porfyrisk textur framträder relativt frekvent genom strödiarna hornblände och fältspat. Bandning genom färgvariationer eller variation i sammansättning bedöms representera primär lagring. Bergarter med ultrabasisk sammansättning förekommer underordnat, bl.a. utmed Nåktens strand öster om Tjärnberget (3h). Enligt Sundblad (1994) finns ultrabasiska bergarter också i en lins väster om Bottenkallsfjäm (3h), men denna har inte särskilts i kartan.

Tillsammans med de metaandesitiska och metabasaltiska vulkaniterna uppträder några mindre förekomster av ljusa, kvartsrika bergarter. I några fall är dessa knutna till kraftiga skjuvzoner och starkt deformerade, vilket innebär att ursprunget är vanskligt att avgöra. I de bäst bevarade förekomsterna kan kvartsströkorn iakttas och för dessa förekomster bedöms ett vulkanogent ursprung med ryolitisk till dacitisk sammansättning vara klarlagt.

Förekomst av svekofenniska ytbergarter med ett epiklastiskt ursprung tycks vara begränsad till relativt obetydliga inneslutningar av metagrråvacka och kvartsarenit i granitoida bergarter.

De svekofenniska ytbergarterna, såväl metaandesit till metabasalt som metaryolit till metadacit uppvisar en bimodal fördelning av magnetiseerbarheten med både höga och låga susceptibilitetsvärden (2000–5 000 x 10^{-5} SI-enheter) respektive (40–80 x 10^{-5} SI-enheter).

Densiteten ligger i intervallet 2 650 kg/m^3 (metaryolit–metadacit) till 2 900 kg/m^3 (metaandesit–metabasalt) och halterna av kalium, uran och torium ligger inom intervallen 1,0–3,5 %, 1,0–3,5 ppm respektive 3,0–9,0 ppm. Metaryolit till metadacit uppvisar högre kaliumhalter än metaandesit till metabasalt.

Tidigsvekokarelska intrusivbergarter

Ortognejser

De äldsta intrusiva bergarterna i kartområdet har en granitisk eller granodioritisk sammansättning. De är ofta tydligt gnejsiga och delvis migmatitiserade (uppsmälta). Gnejsigheten är veckad i en deformationsfas som föregått bildandet av de genomgripande plastiska deformationszonerna. En U-Pb-datering på zirkoner i berggrunden från en lokal öster om Stor-Noren (2j) ger en intrusionsålder på 1 890 ± 75 miljoner år.

Ortognejserna visar vanligen måttliga susceptibilitetsvärden (100–500 x 10^{-5} SI-enheter) men enstaka höga värden (3000–5 000 x 10^{-5} SI-enheter) har uppmätts. Uppmätta densiteter ligger i intervallet 2 600–2 800 kg/m^3. Kaliumhalten (medelvärdet av 42 mätningar på 14 lokaler) är 3,4 % och motsvarande värden för uran är 5,8 ppm och för torium 13,4 ppm.

Metagranodiorit och metatonalit

Medelkorniga metagranitoider med sammansättningar från granodiorit till tonalit förekommer i ett kilformat område sydost om Storsjön (4 g). De är genomgående något folierade, men genomsnittsdesitom av mer markerade plastiska skjuvzoner. Kontakten mot angränsande metaandesiter i norr är tektoniskt påverkad, och i gränsområdet innehåller metagranitoiderna xenoliter av metaandesit, vilket visar att den senare är äldst av de två bergarterna.

I området kring Brättjärn (2i) förekommer en svagt folierad metagranodiorit till metatonalit med gles förekomst av 1–2 mm stora plagioklasströkorn i en finkornig matrix. Utifrån förekomsten av strökorn bedöms bergarten ha ett subvulkaniskt ursprung, som tidsmässigt troligen är knutet till övriga tidigsvekokarelska metagranodioriter eller metatonaliter.

Metagranodiorit till metatonalit uppvisar låga (25–30 x 10^{-5} SI-enheter) eller måttliga (200–500 x 10^{-5} SI-enheter) susceptibilitetsvärden och densiteten (medelvärde av 6 prover från 6 lokaler) är 2 712 kg/m^3. Gammaspektrometermätningarna (medelvärde av 18 mätningar vid 6 lokaler) har gett halter på 2,6 % kalium, 2,9 ppm uran och 11,1 ppm torium.

Metadiorit till metagabbro

Medelkornig till grovt medelkornig metadiorit till metagabbro uppträder som en vål sammanhållen kropp vid sjöarna Stor-Noren och Lill-Noren (1–2j). Bergarten är vanligen massformig, men en tydlig foliation förekommer ställvis. Associerade med denna intrusivbergart finns helt underordnade inslag av bandade, basiska bergarter av möjligt vulkanogent ursprung. Utmed den södra kontakten påträffas lokaler där metadiorit till metagabbokroppen har intruderats av grovporfyrisk granit. Modellberäkningar baserade på flygmagnetiska data och tyngdkraftsdata påvisar en skivformad kropp, ca 5 km lång och ca 2 km bred. Kroppen stupar brant, 80–85° mot väster, och minimidjupet är i storleksordningen 4–5 km.

Ytterligare en förekomst av basiska intrusivbergarter med relativt betydande omfattning finns söter om Storsjön, i trakten av Skanderåsen (3g). Massformig eller svagt folierad metadiorit till metagabbro med fragment av metaandesit till metabasalt är väl blottlad i stora skåningar utmed ett industrijärnvägsspår söter om Skanderåsen. Mot nordost gränsar de basiska intrusivbergarterna mot metatonalit.

Tillsammans med de granitiska till granodioritiska ortognejserna nordost om Mellsjön (4i) finns utgående av bandade eller folierade bergarter med dioritisk sammansättning. De är dock starkt deformerade, vilket gör att det magmatiska ursprunget är vanskligt att fastställa.

Bergarterna med dioritisk till gabbroid sammansättning är vanligen högmagnetiska (susceptibilitet 3 000–5 000 x 10^{-5} SI-enheter) även om lågmagnetiska varianter påträffats. Medelvärdet för densiteten (11 prover från 7 lokaler) är 2 982 kg/m^3 och de gammaspektrometriska mätningarna (medelvärde av 15 mätningar vid 6 lokaler) har gett följande halter: 1,0 % kalium, 1,1 ppm uran och 2,4 ppm torium.

Sen- till postsvekokarelska grovporfyriska graniter till granodioriter

Stora delar av berggrunden i kartområdet utgörs av grovporfyriska graniter, tidigare refererade till som Revsundsgranit (Gorbatschev 1997). Emellertid har radiometriska dateringar av liknande grovporfyriska granter belägna utanför kartområdet, och vilka av hävd förts till Revsundsgranit, givit spridda åldrar. En uppdelning i två skilda grovporfyriska granitgenerationer får stöd i den nu aktuella karteringen och termen Revsundsgranit undvika därför i den följande beskrivningen.

Grovporfyrisk granit till granodiorit (ca 1 850 miljoner år)

Den grovporfyriska graniten till granodiorien i kartområdets nordöstra del är vanligen späckad med flera centimeter långa megakrister av ljus kalifältspat, men ställvis är förekomsten av megakrister gles. Bergarten är grå eller rödgrå och mer eller mindre starkt genomsatt av en tektonisk foliation som visar på en genomgripande plastisk deformation. Högdahl (2000) har dateras ett prov av bergarten från en förhållandevis tektoniskt opåverkad lokal söder om sjön Pån (3j) till 1 854 ± 8 miljoner år.

Den grovporfyriska granit till granodiorit som utbreder sig från Ålgsjön (3i) och mot nordväst är vanligen grå och tydligt folierad. I fortsättningen väster om Nåkten är färgen mer växlande mellan rödgrå och grå och foliationen inte lika genomgripande. En datering med U-Pb-metoden av zirkoner i ett prov från en lokal norr om Stor-Stensjön (4i) anger att graniten till granodioriten troligen intruderade för 1 851 ± 100 miljoner år sedan. Dateringens stora felmarginal betyder naturligtvis att vårdet av dateringen kan ifrågasättas.

I områdets södra del vid Stor-Backsjön och Lill-Backsjön (0g–h, 1g) finns en grovporfyrisk, rödgrå granit som är genomgående tydligt folierad med kraftigt utdragna fältspatmegakrister. Den kraftiga deformationen gör en korrelering med granitgenerationen med åldrar kring 1 850 miljoner è mest rimlig.

I kartområdets nordöstra del är susceptibiliteten hos graniten till granodioriten låg (vanligen i intervallet 20–50 x 10^{-5} SI-enheter) även om enstaka höga värden erhållits. I söder (0g–h) är susceptibiliteten måttlig (100–200 x 10^{-5} SI-enheter) eller hög (1 000–3000 x 10^{-5} SI-enheter) med ett större inslag av magnetiska partier än i nordöst. Densiteten uppvisar inga signifikanta skillnader mellan de olika utbredningsområdena och de flesta mätningarna ligger i intervallet 2 640–2 720 kg/m^3.

De uppmätta kaliumhalterna ligger inom intervallet 3–4 % och uranhalten är 3–6 ppm. Toriumhalten är mer varierande men uppgår i regel till 12–18 ppm. Därutöver har både lägre och högre halter erhållits.

Grovporfyrisk granit (ca 1 800 miljoner år)

Den grovporfyriska graniten i kartområdets sydöstra del innehåller också rikligt med kalifältspatmegakrister, av vilka en del är plagioklasmantlade. Megakrister som är 5–6 cm långa förekommer allmänt. Graniten är vanligen rödaktig men på fårgtoner finns. Plastiska skjuvzoner som stryker i riktning 140–160 grader är vanliga, men de tycks ej nå samma bredd som de gör i områden med de äldre grovporfyriska granitoiderna. Den grovporfyriska graniten har en fortsättning utanför kartområdet och ca 1 km öster om kartområdets sydöstra hörn har ett dateringsprov givit åldern 1 797 ± 4 miljoner år (Delin & Aaro 2002).

Susceptibiliteten varierar kraftigt och ställvis är inslaget av magnetiska partier påfallande (susceptibilitet 1 500–3 000 x 10^{-5} SI-enheter, även ca 8 000 x 10^{-5} SI-enheter), vilket exempelvis förklarar den långsträckta magnetiska anomalin öster om Nåkten. Densitetsvärdena och halterna av kalium, uran och torium skiljer sig däremot inte från vad som beskrivits ovan för granitema till grandioriterna med en ålder omkring 1 850 miljoner år.

Sen- till postsvekokarelska medel- till grovkornig granter

Medel- till grovkorniga granter intar stora delar av kartområdets centrala del. Radiometriska dateringar antyder att de bildats under åtminstone två, i tid vitt skilda intrusiva händelser. Utifrån bergarternas fältuppträdande, mineralogiska och kemiska sammansättning är denna uppdelning dock mindre uppenbar.

Medel- till grovkornig granit (ca 1 845 miljoner år)

Medel- till grovkornig granit uppträder i tre delområden längs att stråk från Nåktens sydspets till Storsjön vid Hoverberget (3g). Graniten är vanligen ojämnkornig och medel- till grovkornig. I grundmassan finns ställvis en gles förekomst av ca 1–4 cm långa kalifältspatlister. Graniten är såväl rödgrå som ljust grå, med färgväxlingar i hålskala. Finkorniga basiska enklaver uppträder sparsamt. En svag eller ställvis tydlig mineralorientering är vanligen märkbar hos graniten. Företrädesvis är mineralorienteringen subparallell med kartområdets plastiska deformationszoner och den skulle därför kunna ha ett samband med dessa. I utbredningsområdet väster om Nåktens södra ände är mineralorienteringen dock avvikande med ost–västliga strykningar, vilket antyder att mineralorienteringen utbildats tidigare än den plastiska skjuvningen. En U-Pb-datering av zirkoner från ett prov av granten, taget i en vägskåning väster om Nåktens södra del, har givit åldern 1 845 ± 11 miljoner år.

Graniten visar låg (20–60 x 10^{-5} SI-enheter) eller måttliga (200–500 x 10^{-5} SI-enheter) susceptibilitetsvärden och meddeldensiteten (9 prover från 11 lokaler) är 2 634 kg/m^3. Radiometriskt skiljer sig de två sydliga utbredningsområdena från det norra (vid Hoverberg) genom signifikant högre torium- och uranhalter. Toriumhalten ligger inom intervallet 30–50 ppm och uranhalten i intervallet 5–20 ppm. Graniten påminner därmed radiometriskt om den yngre (1 800 miljoner år), toriumanomala graniten som beskrivs nedan. Motsvarande halter vid Hoverberg är 10–15 ppm torium och 3–7 ppm uran. Kaliumhalten, 3,5–4,5 %, är densamma inom alla tre utbredningsområdena.

Medel- till grovkorniga granter (ca 1 800 miljoner år)

Utmed Nåktens västra strand i höjd med Bingsta (2h) och sydsydost därom finns en företrädesvis ljus granit med gles förekomst av ljusa, ca 1–4 cm långa kalifältspatslister i en medel- till grovkornig grundmassa. Glimmerhalten är vanligen ganska låg. En svag mineralorientering är synlig vid de flesta av granitiokalerna. I strandhällar vid Galtängesudden (3h, endast blottade vid lågvatten i Nåkten) har kantiga xenoliter av såväl gabbro, kvartsdiorit som svagt gnejsiga eller folierade granitoider observerats. I trakten av Brynje (1h) förekommer en fint medelkornig till medelkornig variant av granten. Såväl till fältutseende som mineralsammansättning är graniten kring Bingsta således lik den 1 845 miljoner år gamla graniten vid Nåktens sydände, men en zirkondatering med U-Pb-metoden anger åldern till 1 789 ± 30 miljoner år.

De flygburna radiometriska mätningarna (se Kalium-uran-torium-kompositkarta) visar att den yngre graniten har en förhöjd toriumhalt jämfört med den ca 1 845 miljoner år gamla graniten, även om avgränsningen mot sydost är något osäker.

Gammaspektrometriska markmätningar (47 mätningar vid 14 lokaler) har gett medelhalterna 4,4 % kalium, 8,9 ppm uran och 50,5 ppm torium. Meddeldensiteten (12 prover från 11 lokaler) är låg, 2 610 kg/m^3, vilket sannolikt är förklaringen till den negativa tyngdkraftsanomalin i området. Bergarten visar susceptibiliteter i intervallet 6–60 x 10^{-5} SI-enheter, men måttligt förhöjd susceptibilitet i storleksordningen 500 x 10^{-5} SI-enheter har också uppmätts.

Granitet som uteseendemässigt är jämförbara med dem omkring Bingsta finns även i tre områden utmed Storsjöns östra strand. I det nordligaste av dessa visar graniten en intrusiv kontakt mot metagranodiorit.

Resultaten från flygmätningen visar på förhöjda toriumhalter i samtliga tre utbredningsområden längs Storsjön, men de spektrometriska mätningarna på hällar visar endast en måttlig förhöjning (20–25 ppm) i det nordligaste området och ingen förhöjning i de andra två. I det norra området är även uranhalten något förhöjd, 10–12 ppm. Susceptibiliteten är låg, 5–60 x 10^{-5} SI-enheter, och densiteten 2625–2 629 kg/m^3 dvs. något högre än i trakten av Bingsta. Övriga delområden skiljer sig radiometriskt i än högre grad från granten vid Bingsta, med halterna 3,1–3,4 % kalium, 5,5–6,4 ppm uran och 9,6–13,7 ppm torium. Densiteten, 2667–2690 kg/m^3, är högre liksom inslaget av mer magnetiska partier i bergarten. Det bör dock påpekas att underlaget för jämförelser är begränsat till sammanlagt 5 lokaler i de tre utbredningsområdena, jämfört med 14 lokaler i området kring Bingsta och sydost därom.

I ett stråk från Monåset (3h) till Storsjön förekommer en ojämnkornig, vanligen svagt folierad medel- till grovkornig, ljus granit. Öster om Nåkten finns en liknande medel- till grovkornig granit, som dock är svagt rödaktig. Båda graniternas utseende och mineralsammansättning är snarlika den torium anomala graniten kring bl.a. Bingsta. Men till skillnad mot den senare visar de förra ingen förhöjd torinuhalt.

De petrofysiska mätningarna visar att susceptibiliteten hos graniten i de två senare områdena är låg (10–80 x 10^{-5} SI-enheter) och meddeldensiteten (10 prov från 10 lokaler) är 2627 kg/m^3. Gammaspektrometermätningarna (39 mätningar på 13 lokaler) har gett medelhalterna 3,9 % kalium, 4,7 ppm uran och 13,4 ppm torium.

Fint medelkorniga och medelkornigа graniter (ca 1 800 miljoner år)

Förutom de granitter som beskrivits ovan finns ytterligare några varianter som bedöms ha en bildningsålder kring 1 800 miljoner år. Vid Brynje (1h) finns en fint medelkornig grå granit med en sammansättning som överensstämmer med den 1 800 miljoner år gamla graniten vid Bingsta.

Omkring Salsåviken (3h) finns en ljust grå, ganska jämnkornig, medelkornig och relativt massformig granit. En liknande granit har intruderat grovporfyrisk granit i området norr om Stor-Svarttjärn (4h), varför även graniten kring Salsåviken bedöms vara åtminstone yngre än 1 845 miljoner år.

Båda dessa granitvarianter uppvisar förhöjda toriumhalter, om än mer oregelbundet än den toriumanomala graniten väster om Nåkten. Halterna uppgår till 25–50 ppm och även uranhalterna är något förhöjda, 15–20 ppm. Graniten vid Salsåviken är mycket lågmagnetisk (susceptibilitetsvärden i intervallet 1–10 x 10^{-5} SI-enheter) och densiteten är också låg (2 606–2 611 kg/m^3). Medelhalterna (12 mätningar vid 4 lokaler) av kalium, uran och torium är 3,8 %, 12,4 ppm respektive 25,3 ppm. Graniten vid Stor-Svarttjärn är mer magnetisk (susceptibilitet 200–1 200 x 10^{-5} SI-enheter) och tyngre (densitet 2 620–2 634 kg/m^3) än graniten vid Salsåviken. Medelhalterna (9 mätningar på 3 lokaler) av kalium, uran och torium är 4,2 %, 4,6 ppm respektive 21,0 ppm.

Rätangranit och associerade bergarter

Den dominerande bergarten inom Rätangraniten är en massformig, medel- till grovkornig, ställvis något porfyrisk granit. Den fint medelkornига variant som också förekommer är ställvis något porfyrisk med några millimeter stora fenokrystar av kvarts eller fältspat. Graniterna är främst rödgrå men grå varianter förekommer. I den ostligaste delen av Rätanintrusionens utbredningsområde finns också inslag av medelkornig, grå granodiorit. En till ytan obetydlig förekomst av kvartsdiorit bedöms också vara associerad med Rätangraniten.

Någon datering av Rätangranit från kartområdet 18E Hackås SO föreligger inte men den har på andra håll daterats till 1 702–1 679 miljoner år (Lundqvist 2000).

Rätangranitens susceptibilitet är genomgående hög (vanligen inom intervallet 2 000–4 000 x 10^{-5} SI-enheter), och på den magnetiska anomalikartan par bergarter tillhörande Rätanintrusionen en tydlig positiv anomali som kan följas långt in under den kaledoniska fjällkedjan. Meddeldensiteten (10 prover från 8 lokaler) är 2 646 kg/m^3 och gammaspektrometermätningarna (30 mätningar vid 11 lokaler) har gett medelhalterna 4,1 % kalium, 3,4 ppm uran och 9,7 ppm torium.

Vulkaniter

Finkornig dacitisk vulkanit med underordnade inlagringar av andesit ligger som spridda förekomster i Rätangranit. I den sydligt belägna dacitförekomsten (0) finns i underordnad omfattning inlagringar av polymikta konglomerat (6950714 /1441059), vars bollar vanligen är rundade eller kantavrundade och till stor del utgörs av porfyrisk andesit och dacit. Konglomeratet har intruderats av en rödgrå, medel- till grovkornig, svagt folierad granit med hög magnetisk susceptibilitet. De dacitiska vulkaniter som här tillskrivs ett samband med Rätangraniten är i allmänhet mindre deformerade än de svekofenniska som finns i andra delar av kartområdet.

Det fåtal mätningar som gjorts på vulkaniter associerade med Rätangranit visar genomgående hög susceptibilitet (5000–8 000 x 10^{-5} SI-enheter) och densiteten varierar från ca 2 700 kg/m^3 (dacit) till ca 2 900 kg/m^3 och däröver (andesit). Spektrometermätningarna har gett låga halter av kalium (1,3–1,6 %), uran (6,3–7,2 ppm) och torium (4,1–5,0 ppm) för andesitisk vulkanit och något högre (3,2–4,2 % kalium, 6,3–7,2 ppm uran och 13,7–16,5 ppm torium) för dacitema.

Gångbergarter

Granitiska och aplitiska gångar

Fint medelkornига, granitiska eller aplitiska gångar uppträder i samtliga generationer av granitoida intrusioner äldre än Rätangranit. Flertalet av gångarna är ca 0,5 m till 10 m breda. I några fall är de klart yngre än de plastiska deformationszoner som genomskär grantjälgangarnas vårdbergart.

Diabasgångar

Diabasgångar, några med tydlig ofitisk textur, förekommer särskilt i kartområdets östra halva. Gångarna är flackt liggande eller branstående. Flertalet av de påträffade gångarna är högst någon meter breda men i trakten söder om Tunvågen (4i) uppskattade bockleiner av en gång till åtminstone ca 15 meter. Gångarna tillhör den centralskandinaviska diabasgruppen (Gorbatschev m.fl. 1979), som har en ålder av ca 1 200 miljoner år (Patchett 1978).

Diabasgångarnas susceptibilitet är vanligen hög (2000–4 000 x 10^{-5} SI-enheter), men deras ringa utbredning medför att de endast i undantagsfall kan spåras på den magnetiska anomalikartan. På Monåset har även en lågmagnetisk diabasgång påträffats (susceptibilitet i storleksordningen 60 x 10^{-5} SI-enheter). Diabasernas densiteter ligger runt 3 000 kg/m^3 och halterna av kalium, uran och torium är låga.

Autokton paleozoisk berggrund

Den autoktona (rotfasta) paleozoiska berggrunden finns blottad i trakten av Västeråsen (0f), i Hoverbergets östra sluttning (3g), i trakten av Bingsta-Skuckuˆ (1–2g–h), i stenbrottet vid Stor-Kallhögen (0h) samt i ytterligare några spridda lokaler. Enheten har specialstuderats av Karis (1998), och de beskrivningar som presenteras där ger en detaljinformation som går långt utöver vad som ryms inom ramen för den nu aktuella karteringen.

Baserat på sektioner från Stor-Kallhögen och Bingsta-Skuckuˆ-området presenterar Karis (1998, s. 65–66) en sektion där en svagt undulerande begrundsyta av kristallin berggrund (peneplane) överlagras av svartskiffer (Kläppeskiffer, <1 m mäktig), som uppåt följs av grå och jersten (ca 3,5 m) och svart skiffer med tunna linser och lager av kalksten (max. 10,5 m). Skifferlagerföljden innehåller välbevarade kambriska fossil. Från ändra lokaler, t.ex. Hoverbergets nordsida och i Bingsta, utgör en turn horisont av vittringsbreccia eller grusiga konglomerat bottenbildningar till den autoktona lagerföljden.

De mäktigaste förekomsterna av den autoktona paleozoiska berggrunden finns i trakterna av Åsarna. Här överlagras kambrisk Kläppeskiffer av ganska mäktiga lager av ordovicisk kalksten, vilken i blottningar i Kvarnbäckens övre lopp (0f) med bifölden innehåller fossil från såväl under- som mellanordovicium (Karis 1998, s. 65). Tjockleken av sedimentgrundpacken mellan det kristallina underlaget och bergarter inom undre skollberggrunden uppskattas till ca 105 m. Mot nordväst minskar mäktigheten betydligt och redan ca 2 km mot norr saknas den mellanordoviciska kalksten (Karis 1998). Mellan Kläppeskiffer och ordovicisk kalksten har nivåer av ordovicisk Täljenskiffer påträffats i två lokaler (0f). Strax väster om kartområdet 18E Hackås SO, vid Nord-Hallen, är den autoktona lagerföljden känd genom kärrborningar utförda av SGU 1978 (Shaikh m.fl. 1989).

Undre skollberggrund inom den kaledoniska fjällkedjan

Den undre skollberggrunden i kartområdet 18E Hackås SO förekommer förutom i kartområdets västra del även som isolerade erosionsrester öster därom. Särskilt i dessa östra utliggare dominerar ljus, massiv Vemdalskvartsit. Denna har även stor utbredning i kartområdets västra del, men där förekommer sådant även ett avsevärt inslag av relativt lätteroderade slamstenar och lerskiffer tillhörande Moskiffern. I de dåligt blottade delarna av den undre skollberggrunden sydväst och nordväst om Svenstavik har det inte varit möjligt att nämnare avgränsa Moskiffern. Kläppeskiffern med sitt innehåll av unan i alunskiffern kan däremot avgränsas säkrare med hjälp av de radiometriska flygmätningarna. Den undre skollberggrunden innehåller också proterozoisk kristallin berggrund. Mest framträdande i landskapet är ryolitema och dacitema i Hoverberget (3–4e–f). Skivor av granitmylonit och mylonitiserade gröstenar förekommer också i den undre skollberggrunden.

Några systematiska gammaspekrometermätningar har inte gjorts på hällar av skollberggrunden. En viss uppföljning har dock gjorts av förekomster med alunskiffer (Kläppeskiffer) och de visar ett uraninnehåll på upp till 50–60 ppm.

METAMORFOS OCH DEFORMATION INOM PROTEROZOISK BERGGRUND

Den svekokarelska orogenesen påverkade i varierande omfattning all berggrund som är äldre än Rätanintrusionen. Där metamorfosen var mest omfattande orsakade den migmatitisering (partiell uppsmältning) av berggrunden. I andra fall utbildades endast en mer eller mindre tydlig mineralorientering. Primär lagring i de vulkaniska bergarterna, liksom metamorfa strukturer som gnejsighet har veckats. I ortognejserna påträffas isoklinalveckning i hålskala. Veckning av metamorf bandning har också iakttagits i de genomgripande, deformerade grovporfyriska granitema i trakten runt Stor-Backsjön och Lill-Backsjön. I de övriga bergartsenheterna skedde veckningen i betydligt öppnare veck.

Senare utsattes delar av berggrunden för den polyfasa, ca 15–30 km breda och mer än 200 kilometer långa Storsjön-Edsbyn-deformationszonen (SEDZ, Bergman & Sjöström 1994, Bergman m.fl. 2006, Högdahl 2000). Den karakteriseras framför allt av förekomsten av plastiska skjuvzoner med senare inslag av spröd deformation. De svekokarelska strukturdragen i form av gnejsighet är ofta subparallella med de plastiska skjuvzonerna. Den kanse förekomst av en mineralorientering eller lagerställning som skärs av en SEDZ-relaterad plastisk skjuvzon förekommer.

Bredden av de i fält synliga plastiska skjuvzonerna varierar inom kartområdet från en knapp centimeter till flera hundra meter. Den kanse bredaste påträffade zonen är den Påne öster utmed ca 10 km. Deformation varierar från kraftig utdragning av ingående mineral till bildandet av bandade mylonitiska gränsbergarter. Den kanse mest utpräglade mylonitzonen i trakten av Stor-Backsjön och Lill-Backsjön. Strålningsnivåerna inom kartområdet är generellt sett låga. Förhöjningar återfinns exempelvis längs Nåktens västra strand och orsakas där av en torinanomal granit. Förhöjda uranhalter och därmed högt radiumindex uppträder i framför allt nordvästra delen av området och orsakas av alunskiffer (Kläppeskiffer) längs fjällranden.

REFERENSER

Bergman, S. & Sjöström, H., 1994: The Storsjön-Edsbyn Deformation Zone, central Sweden. Research report of a project entitled: The tectonometamorphic history of a larger shear zone in central Sweden – integrated geological-geophysical study. *Opublicerad FoU-rapport. Sveriges geologiska undersökning.*

Bergman, S., Sjöström.H. & Högdahl, K., 2006: Transgressive shear related to arc magmatism: The Paleoproterozoic Storsjön-Edsbyn Deformation Zone, central Sweden. *Tectonics 25 TC1004*, 16 s.

Claesson, S. & Lundqvist, T., 1995: Origins and ages of Proterozoic granitoids in the Bothnian Basin, central Sweden: isotopic and geochemical constraints. *Lithos 36*, 115–140.

Delin, H. & Aaro, S., 2002: Berggrundskartan 17F Ånge NV. *Sveriges geologiska undersökning Ai 172.*

Gorbatschev, R., 1997: Beskrivning till berggrundskarten över Jämtlands län. Del 1: Urberget. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:1*, 1–174.

Gorbatschev, R., Solyom, Z. & Johansson, L., 1979: The Central Scandinavian Dolerite Group in Jämtland, central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 101*, 177–190.

Högbom, A.G., 1894: Geologisk beskrivning över Jämtlands län. *Sveriges geologiska undersökning C 140*, 107 s.

Högdahl, K., 2000: 1.86–1.85 Ga intrusive ages of K-feldspar megacryst-bearing granites in the type area of the Revsund granites in Jämtland County, central Sweden. *GFF 122*, 359–366.

Högdahl, K., Sjöström, H. & Gromet, P., 2001: Character and timing of Svecokarelian, late-orogenic, ductile deformation zones in Jämtland, west central Sweden. *GFF 123*, 225–236.

Johansson, R., Thelander, T. & Wickström, L., 2005: Östersund-Hackås. *I* H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2004. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 120*, 10–27.

Karis, L., 1998: Jämtlands östligt fjällberggrund. *I* L. Karis & A.G.B. Strömberg: Beskrivning till berggrundskartan över Jämtlands län. Del 2: Fjälldelen. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:3.*

Karis, L. & Strömberg, A.G.B., 1998: Beskrivning till berggrundskartan över Jämtlands län. Del 2: Fjälldelen. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:2*, 363 s.

Lundqvist, T., 2000: De prekambriska bildningarna (urberget) *I* M. Lindström, J. Lundqvist & T. Lundqvist: *Sveriges geologi från urtid till nutid.* Studentlitteratur, 491 s.

Sundblad, K., 1994: Paleoproterozoic ore-bearing Mg-rich greenstone belts at Hackås, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ser. BRAP94015.*

Persson, A.L., 1990: *Tjärnberget. Mineralogisk, mineralkemisk undersökning av en sulfidmineralisering i Berga kommun, Jämtland.* Examensarbete Master of Science, Thesis, Stockholms universitet, 32 s.

Patchett, P.J., 1978: Rb/Sr ages of Precambrian dolerites and syenites in southern and central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 747*, 63 s.

Shaik, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. & Wik, N.-G., 1989: Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 54*, 380 s.

Sundblad, K., 1994: Paleoproterozoic ore-bearing Mg-rich greenstone belts at Hackås, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning BRAP 94015.*

Thelander, T, Johansson, R. & Wickström, L., 2006:Östersund-Hackås. *I* H. Delin (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2005. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 123*, 10–18.

The Radiation Protection Authorities in Denmark Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000: *Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations.*

MINERALISERINGAR OCH NYTTOSTEN

De svekofenniska v