

Beskrivning till berggrundskartorna
27M Korpilombolo NV, NO, SV, SO
och 27N Svanstein NV, SV

Erik Jonsson & Leif Kero



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-194-2

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: Övergång mellan typiskt rödtonad och ljusvittrande granit till aplit med spridda biotitsliror till vänster och grovkornig, delvis skriftgranitisk pegmatit tillhörande granit-pegmatitassociationen (Linagranit) till höger. Pirkkolavaara (se även fig. 4). Foto: Erik Jonsson.

© Sveriges geologiska undersökning, 2013
Layout: Agneta Ek, Jeanette Bergman Weihed, SGU

INNEHÅLL

Inledning	5
Insamling och bearbetning av geofysiska data	5
Översikt över områdets bergarter och geologiska uppbyggnad	6
Ytbergarter	8
Karelska, ca 2,4–1,96 miljarder år, samt svekofenniska, ca 1,96–1,86 miljarder år, metamorfa ytbergarter	8
Basiska till intermediära metavulkaniter och amfiboliter	10
Äldre magmatiska bergarter	11
Tidigsvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,96–1,87 miljarder år, metamorfa	11
Svekokarelska intrusivbergarter, ca 1,88–1,86 miljarder år, metamorfa	12
Yngre magmatiska bergarter	15
Sen- till postsvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,83–1,75 miljarder år (granit-pegmatitassociationen)	15
Metamorfos	16
Strukturella drag och deformation	16
Naturresurser	18
Geologiska profiler	19
Referenser	19

INLEDNING

Kartområdet 27M Korpilombolo och 27N Svanstein är i sin helhet tidigare endast karterat i översiktlig, regional skala, 1:400 000 (Ödman 1957). På basis av Ödmans och hans medarbetares observationer samt fläckvisa senare (opublicerade) prospekterings- och karteringsinsatser inom bland andra kartområdena 27M–N sammanställdes områdets berggrundsgeologi översiktligt inom Nordkalottprojektet (Silvennoinen m. fl. 1987), samt som en opublicerad, digital karta i skala 1:250 000 (NBDig). Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har i en tektonisk studie av berggrundens stabilitet (Henkel 1987) beräknat bredd och stupning av de nord–sydliga samt nordväst–sydostliga magnetiska minima som finns inom kartområdet 27M. Dessa beräkningar har tillförts tolkningen av geologin.

Kartområdet karaktäriseras av mestadels låg blottningsgrad, med endast fläckvisa koncentrationer av håll på berg eller höjdryggar, ofta med större myrområden däremellan. I vissa delområden kan även höjdpartierna vara dåligt blottade på grund av täcken av morän. Orienteringen av de låglänta myrstråken sammanfaller delvis väl med den generella riktningen hos storskaliga strukturer synliga i de geofysiska anomalikartorna.

Berggrundskartering genomfördes under fältsäsongerna 2005–2008. Som arbetsunderlag användes Lantmäteriets Fastighetskartan i skala 1:20 000, efter förberedande flygbildstolkning och markering av möjliga hållar. Insamlade data från besökta hållar finns inlagrade i databas tillsammans med GPS-mätta koordinater och susceptibilitetsmätningar på håll. Petrografiska undersökningar liksom bergartsgeokemiska analyser har utförts på insamlade stuffer från undersökningsområdet och analysresultaten finns tillgängliga i databasform. Därutöver har fem åldersbestämningar av magmatiska bergarter gjorts med U-Pb-metoden på zirkon. Områdets berggrund och geofysiska förhållanden har därutöver redovisats i form av rapporter under pågående karteringsarbete (Björk m.fl. 2006, Jonsson & Kero 2007, 2008, Kero 2008). Samtliga koordinater i denna beskrivning är angivna i RT90.

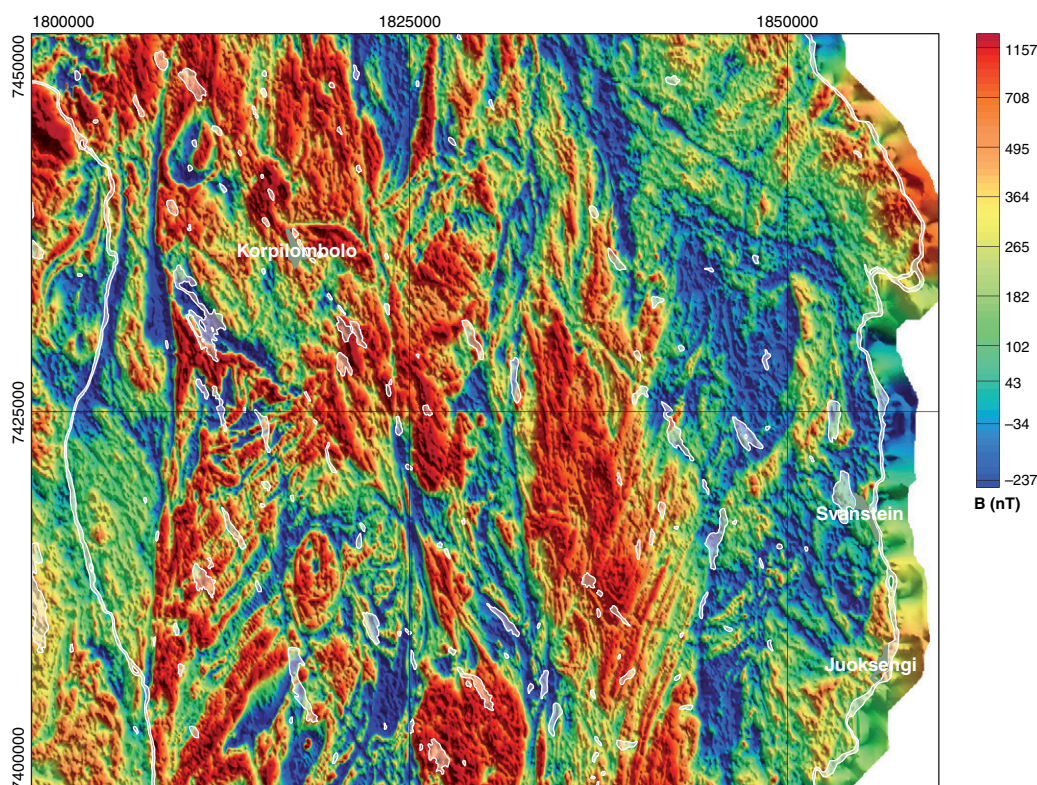
INSAMLING OCH BEARBETNING AV GEOFYSISKA DATA

Arbetet med insamling och bearbetning av geofysiska data har huvudsakligen baserats på äldre flygmätningar, men nya flygmätningar utfördes också inom projektet under 2007 och 2008. Därmed ingår även en riktningsoberoende VLF-mätning i databaserna. Baserat på VLF-data har resistivitetsberäkningar tagits fram. Finska flygmättningsdata av magnetfält, gammastrålning och slingram med en detaljeringsgrad motsvarande den svenska anskaffades för tolkning av gränzonen mot kartområdet 27N Svanstein. Boliden ABs slingramsmätning har inom den södra delen av kartområdet välvilligt tillhandahållits för jämförelse i detta projekt. De båda elektromagnetiska mätmetoderna visar, med vissa skillnader, läget av goda elektriska ledare inom kartområdet. Tyngdkraftsdata har kompletteringsmätts för lokala objekt under åren 2005–2007. Insamling av bergartsprov, mätning av markprofiler av magnetiskt fält och VLF samt gammaspektrometermätningar på håll har utförts under 2005–2008.

Provtagningen har inriktats på att komplettera de prov som insamlats under tidigare, opublicerade karteringsinsatser. Laboratoriemätning av bergartsproven har visat att det endast är vissa av de intermediära till basiska ytbergarterna som har en remanent magnetisering som påverkar den magnetiska anomalibilden påtagligt. På i stort sett alla blottningar har minst åtta susceptibilitetsmätningar gjorts per bergart.

Med hjälp av dessa mätresultat har berggrunden i många fall kunnat korreleras med flygmätta anomalier. Samtolkningen med tyngdkraftsdata ingår i bedömningen av utbredningen av de olika bergarterna, vilket är speciellt viktigt för de tunga och högmagnetiska dioritiska till gabbroiska kropparna som finns inom kartområdet. Tolkningen kompliceras av att berggrunden är heterogen med varierande inslag av bl.a. yngre granit och pegmatit.

Alla mätdata är lagrade i databas tillsammans med GPS-mätta koordinater. Inversion av markprofilernas VLF-data har utförts. De magnetiska markprofilerna har visat att det i flera bandade magnetanomalier lokalt uppträder utdragna, mycket tunna, kraftigt magnetiska partier i den sydöstra delen av kartområdet



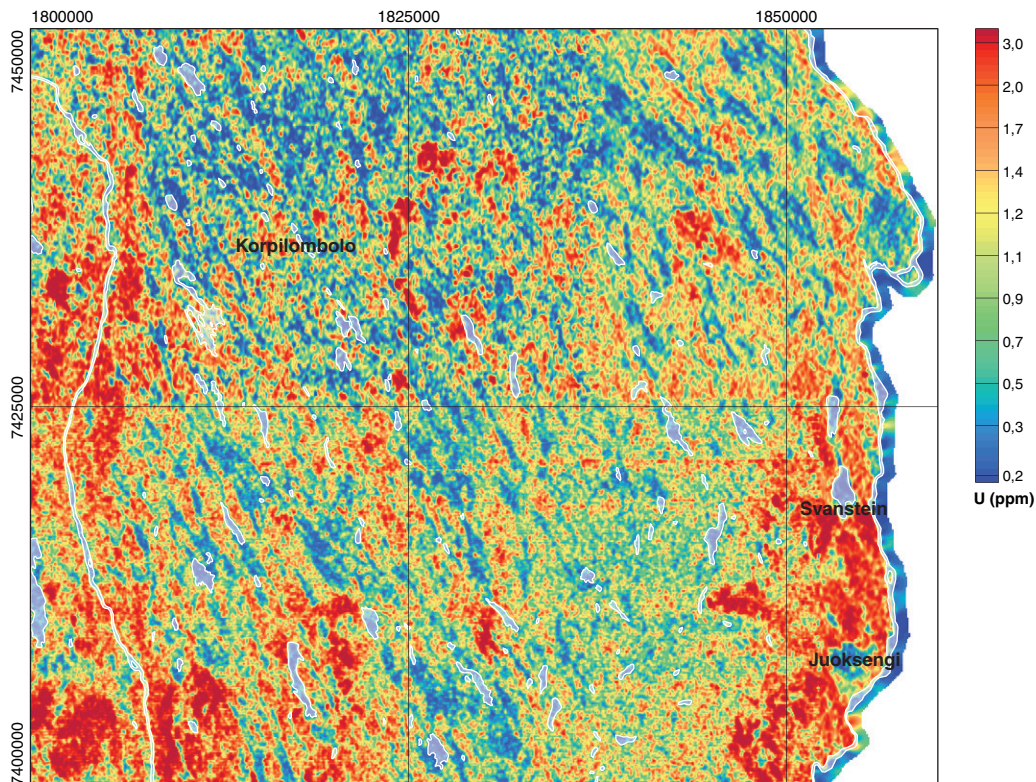
Figur 1. Magnetisk totalfältskarta över kartområdet. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda år 1986, 2007 och 2008 på 30 respektive 60 m flyghöjd med ett linjeavstånd på 200 m och en öst–västlig flygriktning.

(fig. 1). Endast i enstaka fall har sådana starkt magnetiserade komponenter påträffats i håll. För att generera denna anomalytyp krävs även en kraftig remanent magnetisering, vilket uppmäts för vissa andesitiska till basaltiska metavulkaniter. Ett antal prov av basiter och amfiboliter har en delmängd med mycket höga susceptibilitetsvärden och i några fall även en kraftig remanent magnetisering.

Radium- och aktivitetsindex har beräknats för respektive bergartstyp från hållmätningarna. Resultaten redovisas i kartans teckenförklaring för respektive bergartsgrupp. Värden över 1 för radiumindex och större än 2 för aktivitetsindex har markerats på kartan. De markmätta uran-, kalium- och toriumvärdena och flygmätta strålningsdata (fig. 2) visar förhöjda halter som är väl korrelerbara med fördelningen av de yngsta graniterna (granit-pegmatitassociationen), speciellt de mer pegmatitiska leden.

ÖVERSIKT ÖVER OMRÅDETS BERGARTER OCH GEOLOGISKA UPPBYGGNAD

Berggrunden i denna del av Sverige är uppbyggd av paleoproterozoiska bergarter med åt öster tilltagande inslag av komponenter som sannolikt kommer från underliggande arkeisk (äldre än 2,5 miljarder år) berggrund. Detta har främst påvisats med isotopgeokemiska metoder (se t.ex. Öhlander m.fl. 1987, 1993). Inga säkerställda arkeiska bergarter har påträffats inom karteringsområdet. Utöver äldre, relativt högmetamorfa ytbergartsgnejser och äldre plutoniska bergarter uppträder i hela området stora volymer yngre (sen- till postsvekokarelska), granitiska till pegmatitiska bergarter som är fattiga på mörka mineral. Dessa tillhör huvudsakligen den s.k. granit-pegmatitassociationen (Linagranitsviten, Ödman 1957, Bergman m.fl. 2001, Bergman m.fl. 2002). De är textuellt heterogena bergarter och uppträder som gångar, ådror och större och mindre massiv som breccierar och genomslår alla äldre bergartstyper och i alla skalor. Det är vanligt att förekomster av äldre bergarter är blottade i vertikala snitt och topografiskt låga positioner, under skivor av granit till pegmatit, vilka agerar som en form av vittringsresistenta lock eller ”armering”.

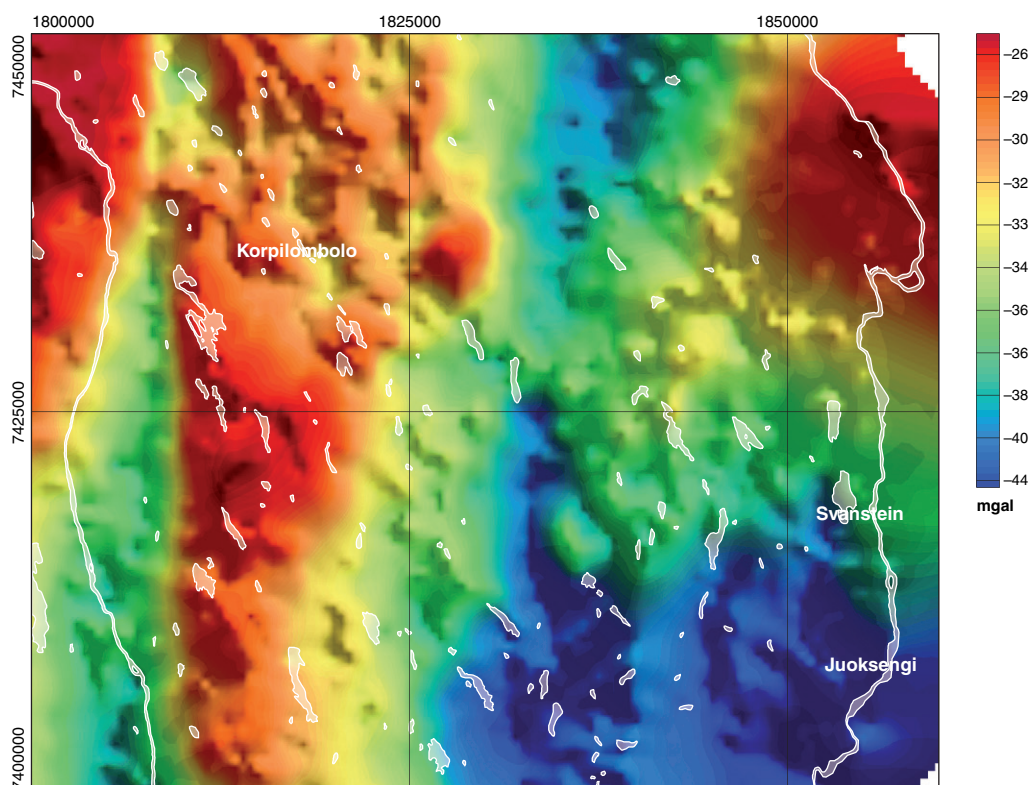


Figur 2. Karta över markens uranhalt över kartområdet. Kartan visar den beräknade fördelningen av uran i markens ytskikt. Halten uran är uttryckt i ppm ekvivalent uranhalt, vilket innebär att den är beräknad under antagande av radioaktiv jämvikt. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda år 1986, 2007 och 2008 på 30 respektive 60 m flyghöjd med ett linjeavstånd på 200 m och en öst–västlig flygriktning.

I många områden framstår också granit-pegmatit-aplitenheter som överrepresenterade i hållbilden vilket är en effekt av deras större motståndskraft mot vittring jämfört med bergarter rika på mörka mineral. De äldre bergarterna (ytbergartsgnejser, äldre intrusivbergarter) uppvisar vanligen konsekvent sammanhängande foliationsriktningar trots deras storskaligt breccierade uppträdande, varför vi valt att sammanföra rikligt fragmentförande hållområden med sådana som är helt dominerade av den äldre bergarten.

Området är starkt påverkat av ett flertal, huvudsakligen nord–sydliga, storskaliga deformationszoner. Dessa, ursprungligen högt tempererade, plastiska rörelsezoner har i många fall reaktiverats under senare geologisk tid, och har därför en spröd överprägling. Flera av zonerna sammanfaller också med markanta nord–sydligt orienterade, låglänta stråk i topografin, t.ex. Kalix älvdal. Övervägande spröda, yngre sprick- och rörelsezoner med varierande riktningar finns också representerade över hela området.

Den magnetiska anomalibilden i kartområdet (fig. 1) uppvisar en markant skillnad mellan ett relativt lågmagnetiskt område längst i öster och bandade, mer högmagnetiska bergarter väster därom. Det östligaste området domineras av äldre bergarter (intrusioner och ytbergarter), vilka är intruderade och storskaligt breccierade av stora volymer av lågmagnetiska, granitiska till pegmatitiska bergarter (granit-pegmatitassociationen). Den snabba övergången till ett distinkt bandat mönster åt väster verkar huvudsakligen motsvara en övergång till sammanhängande områden som domineras av brantstående, främst metasedimentära bergarter, med större inslag av relativt sett högmagnetiska sedimentgnejser, samt äldre granodioritiska till kvartsdioritiska intrusivbergarter. I anslutning till de framträdande nord–sydliga deformationszonerna i områdets centrala del övergår det sedimentgnejsdominerade området i ett grovt sett nord–sydligt stråk med en stor andel äldre plutoniska bergarter, vilka på många ställen är högmagnetiska. Detta stråk sammanfaller med en tydlig positiv tyngdkraftsanomali (fig. 3). Det högmagnetiska, komplexa stråket i den västra centrala delen av kartområdet avgränsas skarpt västerut av Kalixälvzonen (se nedan) och byggs till största delen upp av granodioritiska till kvartsdioritiska intrusivbergarter, mindre



Figur 3. Bougueranomalikarta över kartområdet. Kartan visar variationer i tyngdkraftsfältet uttryckt som bougueranomali (IGSN71) och baseras på mätningar med ett mätpunktsavstånd mellan 1,5 och 3 km.

inslag av dioritiska till gabbroiska bergarter, basiska till intermediära metavulkaniter samt heterogena och flerfasigt deformerade och ådrade bergarter av yt- och djupbergartsursprung. En markant ”grov” bandstruktur i stråkets sydligare delar verkar markera zoner med kraftig deformation som är relaterade till de nord–sydliga huvudrörelsezonerna och som innehåller större volymer bergarter tillhörande granit-pegmatitassociationen i de lågmagnetiska partierna.

Ytbergarter

Karelska, ca 2,4–1,96 miljarder år, samt svekofenniska, ca 1,96–1,86 miljarder år, metamorfa ytbergarter

Karteringsområdet innehåller, särskilt i sin centrala till östra del, stora och mer eller mindre tydligt sammanhängande områden med övervägande kraftigt metamorfoserade och omkristalliserade meta-sedimentära bergarter (sedimentgnejser). I princip alla förekommande ytbergartsgnejser i de centrala och östra delarna av karteringsområdet är rikligt breccierade och genomslagna och genomådrade av granitiska till pegmatitiska bergarter, varav merparten bedöms tillhöra granit-pegmatitassociationen.

På grundval av klassificeringen av berggrunden på den finska sidan av gränsen har det allra östligaste segmentet av det metasedimentära paketet tidigare hänförs till de karelska metasedimentära bergarterna (ca 2,4–1,96 miljarder år) i området norr om 27N Svanstein (sydost om Pajala), medan ytbergarterna väster därom klassificerats som svekofenniska (ca 1,96–1,85 miljarder år, Bergman m.fl. 2001). På basis av denna indelning har motsvarande gjorts i den sydliga fortsättningen i kartområdena 27M Korpilombolo och 27N Svanstein. Förutom en viss skillnad i proportionerna mellan metaarenitiska och metaargillitiska led mellan de östliga och västliga delarna finns i dagsläget ingen uppenbar systematik eller grund för en särskiljning av ytbergarterna i två ålderskategorier inom det aktuella karteringsområdet. I den östra

till sydöstra delen av området utgörs ytbergarterna på många platser av glimmerförande kvarts-fältspatdominerade, bandade metaarenitiska (kvartsitiska till metaarkosiska) gnejser, lokalt med mera glimmerrika partier. Banden varierar ofta i mineralsammansättning. Modalanalys av tunnslip av kvartsitiska till metaarkosiska gnejser gav omkring 65–70 % kvarts, 20–23 % fältspater, 8–13 % glimmermineral samt accessorisk zirkon, klorit och opakfaser. Opakmineral samt zirkon har i tunnslip observerats förekomma tillsammans i distinkta band som sannolikt representerar primära tungsandsanrikningar. Glimmermineralen uppträder oftast koncentrerade i band.

På några lokaler i den sydöstra delen av karteringsområdet uppträder grönfärgade varianter av övervägande metakvartsitiska bergarter. Färgningen har sitt ursprung i närvaron av kromhaltig muskovit (fuchsit). Troligen är detta en effekt av mobilisering av krom ur detritisk kromit. En bergartsgeokemisk analys av en sådan bergart (Paskavaara, 27M 1j) visar en totalhalt Cr_2O_3 på ca 0,2 %, alltså en signifikant kromförhöjning.

Ofta är metaareniterna kraftigt omkristalliserade, förgrovade, ådriga och allmänt glimmerförande och svåra att särskilja från de vanligen svagt folierade, yngre granitiska bergarter som uppträder inom området. Detta gäller särskilt som de senare ofta innehåller rikligt med otydliga glimmerrika inneslutningar eller restitartade spökstrukturer. Inte minst de granitdominerade bergarterna i den östra till sydöstra delen av karteringsområdet och deras fortsättning söderut är problematiska, då de ofta uppvisar en mycket stor rikedom på diffusa, spöklika bandade till slamslika rester av vad som troligen är äldre bergarter. Klassificeringen av sådana bergarter är svår och ofta subjektiv samt avhängig graden av tydlighet hos inneslutningarna.

I anslutning till och väster om den markanta nord-sydliga gränsen mellan ett relativt lågmagnetiskt och diffust område längst i öster och mera högmagnetiska, ungefär nordnordostligt till nordostligt strykande, tydligt bandade magnetiska mönster åt väster (fig. 1) uppträder något mera väl samlade och uthålliga stråk av metasedimentära bergarter. Dessa domineras stråkvis av övervägande metaarenitiska bergarter, men allmänt uppträder större volymer av sannolikt ursprungligen mer lerrika sedimentmaterial, vilka nu representeras av ådriga, ofta starkt migmatitiska sedimentgnejser (fig. 4). I dessa uppträder sillimanit, cordierit och granat lokalt. Sillimaniten är mestadels fibrolitisk och uppträder som skiviga linser och radiella aggregat som huvudsakligen är orienterade parallellt med biotitaggregaten. Granat och sillimanit har endast observerats tillsammans i ett fåtal fall, bl.a. som intima sammanväxningar mellan prismatisk sillimanit och subhedral granat. Cordierit förekommer som anhedrala individer både i ådror och i mera restitiska, biotitrika delar av bergarterna. I ett fall har även grafiska sammanväxningar observerats mellan cordierit och kvarts-fältspatmaterial i en smältådra. Prismatisk sillimanit uppträder i ett prov i form av euhedra kristaller inneslutna i anhedral cordierit. Euhedral spinell har påträffats i ett fall i form av inneslutningar i cordierit. Av glimmermineral dominerar biotit, men både muskovit och klorit kan lokalt förekomma allmänt. I ett fall har korund observerats i en relativt kvartsfattig biotit-muskovit-fältspat-sillimanitgnejs av svårbestämt ursprung, vilken förekommer som fragment i granit-pegmatitassociationens bergarter.

De metaargillitiska gnejserna innehåller rikligt med konforma till tydligt klippande gångar, ådror och körtlar av granitiska till pegmatitiska material, vilka sannolikt representerar både lokala migmatitiska och mer långtransporterade smältor. Sådana granitiska till pegmatiska bergarter dominerar ofta hållarna om man inte studerar vad som finns i svackor och under växttäcken. De metaargillitiska sedimentgnejserna uppvisar ofta markant högre susceptibilitetsvärden än de kvarts-fältspatdominerade sedimentgnejserna, vilket också delvis framgår av den magnetiska anomalibilden. De metaarenitiska bergarterna kan dock lokalt ha ganska höga susceptibilitetsvärden, vilket till synes beror på lokala anrikningar av ursprungligen klastisk magnetit.

Väster om Kalix älv uppträder ett något mindre stråk med ytbergarter från området kring Puolamarova (27M 6a) och upp till Kalix älv sydost om Narken. Bergarterna domineras av glimmerrika metaargillitiska sammansättningar, men mindre blottningar av tämligen rena kvartsiter och glimmerförande, kvartsitartade bergarter finns också. De metasedimentära bergarterna i detta område är betydligt mer



Figur 4. Migmatitisk metaargillitisk gnejs, sillimanitförande, starkt ådrad och veckad. Ketunkallio (7409035/1837789).
Foto: Vladislav Stejskal.

välbevarade än öster om älven. Primära lagringsstrukturer är allmänt förekommande och inga tendenser till migmatitbildning kan ses. Bergarterna är biotit- och muskovitrika och ofta glimmerskifferartade med alternerande sammansättning mellan olika lager. Vissa lager är i varierande grad rika på porfyroblaster av bland annat kalifältpat, muskovit och andalusit. I något fall har också anhedrala porfyroblaster av skapolit observerats. En del av enheterna verkar snarare bestå av vulkanoklastiska material, och distinkta metavulkaniska och subvulkaniska bergarter uppträder också. De subvulkaniska eller gångliknande bergarterna varierar i sammansättning mellan felsiska–dacitiska och andesitiska. De är fin- till medelkorniga och massformiga till starkt folierade, och klippande relationer till lagringen i de metasedimentära bergarterna har observerats i flera fall.

Observationer i block och håll av zonerade gånger av ställvis rikligt muskovitförande granitpegmatiter inom de metasedimentära bergarterna (bland annat nordost om Puolamarova, 27M 6 a) liksom förekomsten av beryll i block av muskovitpegmatit här visar ytterligare en kontrast mot de mera högmetamorfa bergarterna i öster.

Basiska till intermediära metavulkaniter och amfiboliter

Inom de karelska metasedimentära gnejserna uppträder spridda, mindre band, partier och stråk av bandade, fin- till medelkorniga bergarter som är rika på mafiska mineral. Dessa bergarter är normalt amfibolitiska och ställvis epidotförande. Dessa representerar sannolikt omvandlade basiska gånger eller lagergångar, eller basiska metavulkaniska inlagringar och har hittills inte observerats i några större sammanhängande stråk. I något fall antyder samexistens med medelkorniga, uppenbart plutoniska bergarter att det rör sig

om basiska, snabbt avkylda led av djupbergarter, sannolikt tillhörande de ca 1,88–1,89 miljarder år gamla granodioritiska till kvartsdioritiska intrusivbergarterna (Haparandasviten, se vidare nedan).

I de centrala och västra delarna av kartområdet (i det som klassats som svekofenniska ytbergartsgnejser) har något mera sammanhängande stråk av finkorniga till fint medelkorniga grå till grönsvarta oftast mer eller mindre tydligt bandade basiska till intermediära bergarter påträffats. Dessa är mestadels amfibolförande eller amfibolitiska, ofta glimmerhaltiga (biotit, klorit), ställvis epidotförande och i något fall pyroxenförande. Bergarterna tolkas representera enheter med vulkaniskt ursprung, men texturer och strukturer indikerande detta har endast observerats på ett fåtal lokaler. Bergarterna är vanligtvis folierade, men massformiga och porfyriska delar finns också. I flera fall förekommer de intimt tillsammans med gnejser av sedimentärt ursprung. Kemiskt och mineralogiskt kan merparten av dessa bergarter klassificeras som andesiter–basalter, men mer felsiska sammansättningar förekommer också, inklusive dacit. I vissa fall förekommer mindre sulfid disseminationer i dem och sekundära kopparmineral har observerats i något fall (nedan). Epidot- och pyroxenrika kalksilikatenheter uppträder på ett fåtal platser i form av ofta boudinerade linser och sönderbrutna delar av ursprungliga lager. Merparten av de basiska till intermediära metavulkaniterna uppvisar höga susceptibilitetsvärden, vilket nyttjats i tolkningen av deras utbredning i kartområdet.

Äldre magmatiska bergarter

Tidigsvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,96–1,87 miljarder år, metamorfa

Metamorfa tidigsvekokarelska intrusivbergarter (fig. 5) motsvarar vad som tidigare klassificerats som tillhörande Haparandasviten (t.ex. Ödman 1957, Bergman m.fl. 2001). Dessa bergarter förekommer inom hela karteringsområdet, med tyngdpunkten i de centrala till västra delarna där de bygger upp distinkta, nord–sydliga och nordost–sydvästliga högmagnetiska stråk med förhöjd tyngdkraft. De mestadels folierade dioritoida bergarter som uppträder i form av mer eller mindre tektoniserade linser och isolerade kroppar i de metasedimentära gnejserna samt som fragment i granit-pegmatitassociationens bergarter i de centrala till östra delarna av karteringsområdet tillhör sannolikt också denna svit.

De tidigsvekokarelska intrusivbergarterna är relativt rika på mörka mineral och normalt fattiga på kalifältspat, mestadels jämnkorniga, medel- till grovkorniga och massformiga eller svagt stängliga till penetrativt folierade. Sammansättningsmässigt (baserat på modalanalyser och bergartsgeokemi) dominerar granodioritiska till kvartsmonzodioritiska eller kvartsdioritiska sammansättningar, med diorit–gabbro i lokala koncentrationer. De felsiska leden innehåller typiskt mafiska inneslutningar som ofta är utdragna i foliationsriktningen. I ett område väster till sydväst och sydost om Korpilombolo finns övervägande massformiga eller endast svagt folierade, jämnkorniga bergarter med kvartsmonzodioritiska till monzodioritiska sammansättningar med lokala gabbroiska inslag. Mera mafiska led innehåller ofta oikokrystartade biotitflak som ofta blir flera centimeter stora. Ett prov från Paturijärvi (27M 4d–e) har daterats med U–Pb-metoden på zirkon (TIMS) och det gav en ålder på ca 1,89 miljarder år. Modalanalys av dateringsprovet och ytterligare ett prov från området ger sammansättningarna kvartsdiorit respektive tonalit, medan kemiska klassifikationer (P–Q-diagram, Debon & LeFort 1983) av motsvarande bergartsprov ger kvartsmonzodiorit respektive kvartsdiorit. Inom karteringsområdet har sammansättningar motsvarande granit, granodiorit och tonalit via kvartsmonzodiorit och kvartsdiorit till diorit och gabbro observerats. I västra delen av området uppträder granodioritiska till granitiska bergarter som lokalt är kalifältspatmegakristförande. Dessa har också hänförs till denna svit.

De tidigsvekokarelska intrusivbergarterna ger ställvis intryck av att i något större utsträckning vara folierade i förhållande till de mera massformiga kropparna eller massiven av 1,87–1,88 miljarder år gamla kvartsmonzonitiska, kvartsmonzodioritiska till monzodioritiska och monzogabbroiska bergarter som bland annat uppträder vid Romiovaara (27M 7 g), Lännenvaara och Rengårdorna (27M 2 d) och Jänkisjärvi (27M 0 f), men deras intima förekomst tillsammans i flera områden samt geokemiska data antyder att de är nära besläktade.



Figur 5. Nästan massformig, grå kvartsdiorit till kvartsmonzodiorit, vid Paturijärvi (7420645/1819397), daterad till ca 1,89 miljarder år med U-Pb-metoden på zirkon. Foto: Martiya Sadeghi.

De relativt omfattande områdena som framgår i den magnetiska anomalibilden (fig. 1) som otydligt eller grovt magnetiskt bandade bergarter i de centrala till östra delarna av 27M Korpilombolo NV och SV är heterogena, men domineras av granodioritiska till tonalitiska och kvartsdioritiska komponenter. Särskilt i de norra centrala delarna och stråkvis åt sydväst uppträder också heterogena, fragmenterade och ådrade bergarter som ofta uppvisar en breccialiknande struktur. Fragmenten är ofta fint medelkorniga, men kan också vara grövre och är emellanåt tydligt bandade och ytbergartsliknande. Fragmenten eller inneslutningarna skiljs vanligen åt av ett felsiskt ådernätverk som typiskt innehåller grövre kristaller och aggregat av amfibol. Ådernätverket är till synes alltid äldre än den senare breccieringen och genomådringen av granit-pegmatitassociationens bergarter. Det är troligt att åtminstone delar av fragmenten har sitt ursprung i ytbergarter. I vissa områden uppträder också mera tydliga basiska till intermediära metavulkaniter. I andra områden kan fragmenteringen eller breccieringen sannolikt tolkas som synmagmatisk deformation av mafiska enklaver i en grundmassa av medel- till grovkornig granodiorit–kvartsdiorit. Områdena med de bandade fragmenten som intimt förekommer tillsammans med distinkt plutoniska granodioritiska till kvartsdioritiska bergarter kan tolkas som heterogena magmatiska breccior. Efter detta har senare plastisk liksom ytterligare yngre, spröd deformation påverkat bergarterna.

Svekokarelska intrusivbergarter, ca 1,88–1,86 miljarder år, metamorfa

En huvudtyp av äldre, vanligen kvartsmonzonitiska eller monzogranitiska till kvartsmonzodioritiska intrusivbergarter är mestadels distinkt kalifältspatporfyriska. Sammansättningarna har bestämts med modalanalys och bergartsgeokemi. Dessa bergarter visar i de östra delarna av karteringsområdet vanligen



Figur 6. Folierad, ljusröd monzonit med starkt omkristalliserade kalifältspatmegakrister, Kattilakoski (7404149/1853940). Daterad till ca 1,88 miljarder år med U-Pb-metoden på zirkon. Foto: Erik Jonsson.

en i varierande grad tydlig penetrativ foliation definierad av biotit eller amfibol. Kalifältspatmegakristerna är ofta omkristalliserade men i vissa lokaler välbevarade och då ofta tydligt plagioklas mantlade. Titanit är vanligt och förekommer ofta som euhedra kristaller. I mindre utsträckning påträffas kvartssyenitiska till syenitiska sammansättningar. I de västra till centrala delarna av området är dessa bergarter i större utsträckning massformiga till något stängliga, men är genomgripande folierade främst i anslutning till lokaliserade deformationszoner.

De svekokarelska intrusivbergarterna uppträder i östra kanten av kartområdet 27M Korpilombolo samt inom några delområden av 27N Svanstein som rikligt granit–pegmatitbreccierade massiv. I anslutning till dessa uppträder de också som många större och mindre fragment i granit-pegmatitassociationens heterogena smältor. Två kalifältspatporfyrisk, folierade bergarter från den östra delen av karteringsområdet har TIMS-daterats med U-Pb-metoden på zirkon. En kraftigt plastiskt deformerad och penetrativt folierad kalifältspatporfyrisk kvartsmonzodiorit (enligt modalanalys samt geokemisk analys) vid Hirvaskoski (27N 6a–b) gav en ålder på ca 1,87 miljarder år. En ljusröd, kalifältspatporfyrisk till ögonförande, folierad monzonit till syenit (enligt modalanalys samt geokemisk analys, fig. 6) från Kattilakoski (27N 0a) i den sydöstligaste delen av kartområdet 27N Svanstein SV gav också en magmatisk kristallisationsålder på ca 1,87 miljarder år.

Några delområden i karteringsområdets centrala del är förhållandevis tydligt högmagnetiska på den magnetiska anomalikartan (fig. 1). Dessa områden har visat sig vara dominerade av kalifältspatporfyrisk monzogranitiska till kvartsmonzonitiska och monzodioritiska bergarter. De bildar i detta stråk flera, rundade till linsformade ”massiv” som är omgärdade av granodioritiska till dioritiska bergarter. Samtliga dessa är varierande starkt tektoniserade samt genomslagna av granit-pegmatitassociationens

bergarter. Generellt ger dessa fältspatporfyriska bergarter intryck av att vara besläktade med de ovan nämnda, kalifältspatporfyriska bergarterna i öster, men de avviker något från varandra i uppträdande, relation till omgivande bergarter samt sammansättning och geokemisk karaktär. Till största delen är bergarterna som blottas i de rundade massiven relativt massformiga och har mestadels endast en måttlig eller svag stänglighet. Övervägande massformiga bergarter kan lokalt även vara påverkade av stark plastisk deformation. En nästan massformig, rikligt kalifältspatporfyrisk kvartsmonzonit vid rengårdarna sydost om Lännenvaara (27M 2 d), som uppträder tillsammans med en komagmatisk dioritoid, daterades med U-Pb-metoden på zirkon (TIMS) till ca 1,87 miljarder år, dvs. den överlappar tidsmässigt med de folierade kalifältspatporfyriska granitiska till kvartsmonzodioritiska bergarterna som daterats i den östra delen av området.

I några områden finns inom ovanstående plutoniska enheter större och mindre dioritiska till gabbroiska kroppar. Ett av de mest omfattande massiven ligger vid Romiovaara (huvudsakligen på 27M 7 f) och sammanfaller med en tydlig positiv magnetisk anomali. Hällobeskrivningar och blockfynd öster om Romiovaara (27M 7 g) visar dioritiska till gabbroiska bergarter som uppvisar minglingrelationer med mindre volymer felsisk magma. Skapolit har observerats som omvandlingsmineral, sannolikt ersättande primär plagioklas i intermediära till basiska bergarter i denna svit. Bergartssvitens som helhet visar flera likheter med uppenbart komagmatiska bergarter vid Lännenvaara (se ovan). En dioritisk bergart vid Romiovaara (27M 7 f) har daterats med U-Pb-analys på zirkon med SIMS-teknik och det gav åldern ca 1,88 miljarder år. Denna bergart uppvisar geokemisk karaktäristik som indikerar att den tillhör samma magmatiska system som den daterade kvartsmonzoniten vid Lännenvaara. Åldrarna är också överlappande inom felgränserna.

Från Laxforsberget i sydväst (27M 0–1 a) och norrut uppträder en mestadels folierad, kalifältspatporfyrisk till omkristalliserat ögonförande granit. Den är i varierande grad plastiskt deformerad och omkristalliserad och ofta rikligt breccierad av granitiska till pegmatitiska gångar och massiv. Laxforsbergsgraniten är troligen besläktad med övriga ca 1,87–1,88 miljarder år gamla kalifältspatporfyriska intrusivbergarter i området.

I den nordvästra delen av kartområdet 27M Korpilombolo NV uppträder svagt deformerade, nästan massformiga, medel- till grovkorniga, allmänt ojämnkorniga eller vagt fältspatporfyriska till nästan jämnkorniga graniter till granodioriter med inslag av kvartsmonzonit till kvartssyenit samt gabbro. Datering av en sådan granit i kartområdet 27L Lansjärv NO gav en ålder på ca 1,87 miljarder år. I allmänhet har bergarterna höga susceptibilitetsvärden. Området utgör en distinkt anomali både magnetiskt och tyngdkraftsmässigt och ansluter mot nordväst till den s.k. Tarendögabbron. Gabbro ingår också bland de bergarter som observerats i häll i området, men endast i liten utsträckning, exempelvis i form av en högmagnetisk, olivinförande gabbro söder om Kaartojärvi; 27M 9 a. Vad som däremot observerats på flera lokaler är mafiska enklaver, ställvis högmagnetiska och komagmatiska med de dominerande granitiska bergarterna i området. Detta visas i några fall genom uppenbara magmablandningsfenomen, inklusive förekomst av blomkålsstrukturer och kvartsocelli i enklaverna. Förekomsten av ett flertal mafiska gångar (metadiabaser) är också utmärkande för området. Dessa varierar från finkorniga och i varierande grad omvandlade och tektoniserade till medelkorniga, förhållandevis friska med raka opåverkade kontakter. Baserat på observerade fältrelationer är det troligt att gångarna är nästan likåldriga med värdgranitoiden, dvs. omkring 1,87–1,88 miljarder år. Det faktum att några gångar uppträder klippande i förhållande till foliationen i granodioritiska, ca 1,88–1,89 miljarder år gamla bergarter antyder att de antingen representerar yngre gångbergarter eller att den penetrativa deformationen påverkat värdbergarterna tidigt.



Figur 7. Övergång mellan typiskt rödtonad och ljusvittrande granit till aplit (vänster) med spridda biotitsliror, och grovkornig, delvis skriftgranitisk pegmatit (höger), granit-pegmatitassociationen (Linagranit), Pirkkolavaara (7421644/1851479). Foto: Erik Jonsson.

Yngre magmatiska bergarter

Sen- till postsvekokarelska intrusivbergarter, ca 1,83–1,75 miljarder år (granit-pegmatitassociationen)

Karteringsområdets berggrund innehåller stora volymer av ofta heterogena, granitiska till pegmatitiska bergarter, vilka i sin helhet tolkas tillhöra den ca 1,81–1,78 miljarder år gamla s.k. granit-pegmatitassociationen (GP, Bergman m.fl. 2001). Dessa motsvarar vad som främst benämns Linagranit i äldre arbeten (Ödman 1957, jämför Bergman m.fl. 2002). Granit-pegmatitassociationens bergarter är i området heterogent fördelade på granit, pegmatit, aplit och skriftgranitiska enheter (fig. 7). Monzogranitiska sammansättningar är helt dominerande. Bergarterna är ofta rödaktiga, ljusa i färgen och fattiga på mörka mineral. Stora områden domineras av huvudsakligen massformiga bergarter, men mera jämnkorniga eller ibland otydligt porfyrisk, medel- till grovkorniga granitiska bergarter kan uppvisa en ganska tydlig foliation. Folierade, jämnt medelkorniga, rödtonade leukokratiska graniter med något förhöjd susceptibilitet jämfört med ”normala” GP-bergarter i området har i flera fall observerats klippta eller breccierade av pegmatit och aplit, vilket tolkas som att det finns flera intrusionspulser inom GP-sviten. Det allmänna uppträdandet av en svag men märkbar foliation i de jämnkorniga granitiska leden överensstämmer med Bergmans m.fl. (2001, 2002) observationer.

De stora volymerna av mer pegmatitisk karaktär uppvisar ofta varierande kornstorlek, saknar normalt tendenser till utvecklad zonering och innehåller på många platser aplitiska enheter samt skriftgranitiska partier med likaledes varierande kornstorlek. Just den skriftgranitiska texturen i olika skalor verkar vara

mycket typisk för granit-pegmatitassociationens bergarter, inte minst i de centrala och östra delarna av karteringsområdet. Större ansamlingar med pegmatitiskt material förekommer också, och mer reguljära pegmatitgångar med mer eller mindre diffust kärnliknande kvartskörtlar uppträder lokalt. Pegmatiterna är av relativt primitiv karaktär med en sparsam mineralogi. Förutom kvarts, fältspater och glimrar (huvudsakligen biotit) påträffas lokalt rikligt med magnetit och i några fall ilmenit. På ett fåtal lokaler har svart turmalin observerats. Euhedral titanit har lokalt observerats i jämnkornig, leukokratisk granit, vilken tolkats tillhöra granit-pegmatitsviten. Metamakta, radioaktiva mineral (möjligen allanit) har påträffats exempelvis i pegmatitgångar på Etu-Aapua (27M 7 h) samt vid Jierivaara (27M 9 c), vilket tidigare observerats av Alm (1974; rapporterat som "gadolinit eller ortit"). Granit-pegmatitsvitens bergarter är typiskt relativt högstrålande och uppvisar inom karteringsområdet ett genomsnittligt radiumindex på 0,8 och ett aktivitetsindex på 1,6.

Metamorfos

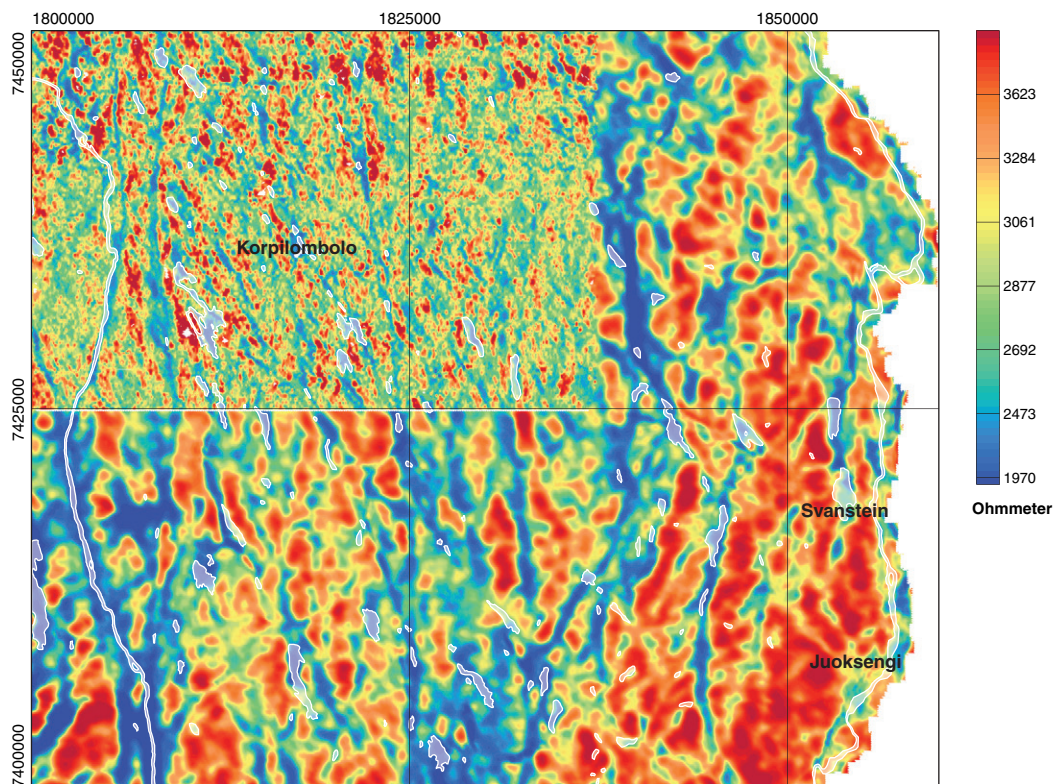
Termobarometriska bestämningar på samexisterande granat och biotit norr om det aktuella undersökningsområdet har gett tryck- och temperaturbestämningar omkring 6,2 kilobar vid 690 °C respektive 4,1 kilobar vid 515 °C (Bergman m.fl. 2001). Dessa data antyder att höggradiga regionalmetamorfa förhållanden bör ha rått även längre söderut, inom det här aktuella området. Den allmänna förekomsten av sillimanit, cordierit och granat i migmatitiska sedimentgnejser inom de centrala och östra delarna av karteringsområdet visar att metamorfosgraden i den största delen av området legat i övre amfibolitfacies. Andra observationer som indikerar höggradiga förhållanden inkluderar plagioklaskoronor runt korroderad granat, spinell i cordierit i granatmik migmatit (Haisuvaara, 27M 5 d) och andra texturer i en restit från samma område. En möjlig tolkning av spinell-cordieritassociationen är att den representerar effekter av termal kontaktpåverkan på de metasedimentära enheterna. Kontakter är inte observerade i den direkta närheten av lokalen, men granodioritiska till dioritiska intrusivbergarter är allmänt förekommande i området. Korund har påträffats i en kvartsfattig biotit-muskovit-fältspat-sillimanitgnejs av svårbestämt ursprung (Isovaara, 27M 0 i). Korunden uppträder som mestadels subhedrala porfyroblasterna som växer över foliationen. Det är sannolikt att korundporfyroblasterna är bildade genom en förhållandevis sen högtemperaturhändelse.

Uppträdandet av andalusit i de metasedimentära bergarterna väster om Kalix älv visar på ett metamorft språng i anslutning till detta storskaliga lineament. Termobarometriska studier av de metasedimentära bergarterna i Narkenområdet av Carlsson (1993) indikerade regionalmetomorfa temperaturer om ca 300–500 °C vid tryck på mellan 0,5 och 4,7 kilobar.

Strukturella drag och deformation

Karteringsområdet karaktäriseras av ett flertal markanta och storskaliga strukturella drag, vilka framgår både topografiskt och på de geofysiska anomalikartorna. Ett stråk av ungefär nord-sydliga subparallella deformationszoner, som i stort också sammanfaller med älvarna, skär igenom området (del av den s.k. Pajalazonen, Berthelsen & Marker 1986, Bergman m.fl. 2001, Bergman m.fl. 2006). Två tydliga, nord-sydliga tyngdkraftsminima dominerar Bougueranomalibilden (fig. 3), och de sammanfaller med markanta lineament. Orsaken till dessa anses vara mycket djupgående rörelsezoner i berggrunden. Detta har visats genom seismiska mätningar och bearbetning av data på Uppsala universitet (jfr Korsman m.fl. 1999).

Relaterat till de stora zonerna uppträder också ett flertal mindre, plastiska till spröda deformationszoner som åtminstone delvis verkar uppträda konjugerade till de nord-sydliga. Merparten av de storskaliga plastiska zonerna har en yngre, sprödekttonisk överpräglning. Förhållandevis få större deformationszoner har observerats i håll, vilket beror på att merparten av dem sammanfaller med låglänta terrängområden. Observerade ursprungligen högtempererade deformationszoner uppvisar företrädesvis nord-sydliga till nordostliga strykningsriktningar. Spröda förkastningszoner uppträder bland annat



Figur 8. Resistivitetskarta över kartområdet. Kartan visar en riktningsoberoende skenbar resistivitet beräknad på mätningar från två VLF-sändare. Blå färg indikerar god ledningsförmåga. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda år 1986, 2007 och 2008 på 30 respektive 60 m flyghöjd med ett linjeavstånd på 200 m och öst–västlig flygriktning.

med en nordväst–sydöstlig orientering och kan delvis korreleras med relativt smala lågmagnetiska stråk i den magnetiska anomalibilden. I flera fall uppträder också ungefär nordnordöstligt till nordöstligt strykande zoner med stark skiffrihet och sprödetektonisering, t.ex. längs Torne älv. En mindre, men markant flackt (ca 40° i nordost, med strykning i nordväst–sydost) stupande mylonit har observerats sydost om Aapua (27M 7 h–i).

I stor utsträckning sammanfaller strykningsriktningarna hos foliation, bandning och gnejsighet i de äldre bergarterna med de storskaliga nord–sydliga till nordost–sydvästliga magnetiska anomalimönstren. De äldre bergartsenheter är övervägande isoklinalveckade, och de äldre strukturerna tycks företrädesvis vara inroterade och utdragna i relation till de storskaliga plastiska zonerna. På många ställen stupar observerade veckaxlar omkring sydsydväst och dessa kan tentativt korreleras med storskaliga formlinjer som syns i den flygmagnetiska bilden. Lokalt finns dock avvikelser från detta mönster, och mindre domäner med flackt nordligt stupande veckaxlar har också observerats.

Karteringsområdets västra del genomskärs i ungefär nord–sydlig riktning av ett både geofysiskt och topografiskt kraftfullt framträdande stråk. Detta system av lineament sammanfaller med Kalixälvens dalgång och representerar ett relativt väl sammanhållet, brett stråk av deformationszoner. Dessa inbegriper både äldre, högt tempererade zoner och omfattande, yngre sprödetektonisering. I områdets nordvästligaste del stegar Kalixälven åt väster till nordväst och tycks följa en nordvästligt orienterad spröd zon, medan det nord–sydliga stråket främst fortsätter i form av smalare zoner, som den som sammanfaller med Äihämä-jokis södra lopp (27M 8–9 b).

Omfattande sprickläkning och omvandling med epidot, klorit och amfibol som karaktärsmineral uppträder allmänt längs med och kring Kalixälvzonen. Genomdränkning, sprickfyllnader och brecciering av kvarts samt associerad epidot-kloritomvandling uppträder ganska rikligt i den nordvästra delen av kartområdet. De mest kraftfullt breccierade och omvandlade bergarterna uppträder i Narkenområ-

det, främst i närheten av järnoxidmineraliseringarna, vilket antyder ett samband mellan tektonisering, hydrotermal omvandling och mineralisering.

Naturresurser

Dioritiska till gabbroiska bergarter, bland annat vid Jierivaara (27M 9 c), Teurajärvi (27M 5 c) och Romiovaara (27M 7 f) har varit föremål för viss prospekteringsverksamhet (se t.ex. Alm 1974). I västkanten av Romiovaaramassivet finns också sedan tidigare en påvisad geokemisk anomali med avseende på nickel, koppar och kobolt i organiska bäcksediment (Svensson 1977). Dessa undersökningar visade också på andra anomalier inom karteringsområdet, varav ett par områden med förhöjda kopparhalter verkar vara relaterade till basiska–intermediära metavulkaniter. NSG (f.d. Nämnden för statens gruvegendom) har utfört en regional geokemisk moränprovtagning som innefattar även kartområdet 27M–N. Den visar signifikant förhöjda kopparhalter i moränen inom den centrala delen av kartområdet med en utsträckning från Kalixälvszonen och österut mot finska gränsen. Basiska till intermediära metavulkaniter samt till sitt ursprung svårklassificerbara amfiboliter inom de högmagnetiska stråken i de centrala och västra centrala delarna av karteringsområdet innehåller lokalt sulfid disseminerat av främst pyrit men också kopparkis. Geokemisk analys av en sådan sulfidförande amfibolitisk bergart gav förutom förhöjd kopparhalt också en svag förhöjning av guldhalt. I de högmagnetiska basiska bergarterna som sannolikt har ett metavulkaniskt ursprung i området kring Holmanpalo (27M 8 f) har sparsamma utfällningar av sekundära kopparmineral (troligen malakit) observerats, dock utan att någon primär kopparsulfid identifierats. Sulfider förekommer i små mängder i dioritkroppen vid Mettjärvi (27M 4–5 i). Sulfidmineralisering med magnetkis i gabbro uppträder vid Teurajärvi (27M 5 c). Svensson (1977) rapporterar att de huvudsakliga malmineralen är magnetkis, magnetit, pyrit och pentlandit. Därutöver har något kopparkis observerats. NSGs morängeokemiska data visar också förhöjda kopparhalter i moränen kring den rundade högmagnetiska strukturen vid Jänkisjärvi (27M 0–1 f–g).

Nordost om Korpilombolo uppträder en koppar-guldmineralisering i kvartsdominerade, pegmatoida körtlar i anslutning till metasedimentära gnejser och amfibolit som är blottade i vägskärningen vid Pahamaa (27M 7 d). Analyserade mineraljaksprover har visat signifikanta guld- och kopparhalter. Mineraliseringen, som avslöjar sig genom förekomsten av malakit och azurit, innehåller främst körtlar av bornit och kopparkis med associerad magnetit. Guldet förekommer som mikroskopiska inneslutningar i kopparsulfiderna och innehåller signifikanta halter av silver ("elektrum"). Spårmängder av bly-, kobolt-, nickel-, vismut-, palladium-, tellur- och selenförande faser förekommer också enligt analyser med hjälp av energidispersiv röntgenspektrometri. I samma område kring berget Korpilovaara har malakit observerats på och i ytbergartsgnejser.

Pegmatiter i form av massiv och gångar förekommer allmänt associerade med granit-pegmatitassocationens bergarter, men denna typ av pegmatiter är sällan så utvecklade eller välzonerade att de bör vara av ekonomiskt intresse. Beryll har identifierats i block av muskovitförande granitpegmatit nordost om Puolamarova (27M 6 a). Grövre kristaller av apatit har påträffats i vad som sannolikt är en kontaminerad granitpegmatit som klipper en dioritisk bergart vid Teurajoenvittiko (27M 6 d).

De i varierande grad sulfidförande järnoxidmineraliseringarna av brecciatyp i Narkenområdet uppmärksammades ursprungligen 1967 (Frietsch 1972). Den sydvästligaste av de kända förekomsterna ligger vid Vattuvaara nära landsvägen (27M 8 a). Mineraliseringen består av en spektakulär breccia där en grundmassa av järnoxider, epidot, klorit och bland annat accessoriska mängder av sulfider och apatit läker fragment av bandade, metasedimentära bergarter. Järnoxiderna domineras av hematit, som huvudsakligen bildats genom oxidation av ursprungligt bildad magnetit, s.k. martitisering. Sulfider är mycket sparsamt förekommande vid Vattuvaaramineraliseringen, till skillnad från vid Myllyniemi (27M 8 a) och Kartovaara (27M 9 a) där sulfider (främst pyrit) lokalt är rikligt förekommande. De två senare förekomsterna innehåller också betydligt större andelar magnetit. I kanten av det nyligen avbanade området på Vattuvaaramineraliseringen har enstaka, mindre fläckar med blå, sekundära kopparmineral, möjligen

tillsammans med kopparglans, observerats i den omvandlade, metasedimentära sidobergarten till järnoxidmineraliseringen. Den av förekomsterna (Vattuvaara) som undersökts med spektrometer visade sig vara anomalt radioaktiv, vilket verifieras av de genom geokemisk analys uppmätta halterna av uran och torium, där särskilt den sistnämnda visar en halt på 71 ppm. Flera egenskaper hos dessa mineraliseringar pekar på släktskap med den s.k. IOCG-klassen av förekomster (iron oxide copper gold, Jonsson 2008).

Området innehåller flera bergarter med viss potential som block- eller ornamentsten. Dessa är främst bandade och veckade sedimentgnejser inklusive metakvartsitiska bergarter som är grönfärgade av fuchsitisk muskovit. Försöksuttag har gjorts exempelvis vid Paskavaara (27N 1j) och provbrytning i något större skala har gjorts på Aapuaberget (27M 7h).

Geologiska profiler

De geologiska profilerna som redovisas på kartorna har sammanställts efter samordnad tolkning av befintlig berggrundsgeologisk information, tyngdkraftsdata och magnetiska flygmättningsdata, med utgångspunkt från de insamlade provens petrofysiska egenskaper (densitet och magnetiska egenskaper). Hänsyn är tagen även till Lantmäteriets höjddata och nymätta elektromagnetiska data.

Profilen för 27M SO har i den västra delen varit svårangepassad till petrofysiska data. Den stora magnetiska anomali (27M 0–1 f–g) som modellerats har på grund av ett lokalt tyngdkraftsminimum i den magnetiska anomalins östra del anpassats med en lätt kropp tätt under. Den högmagnetiska delen har bättre ledningsförmåga och sammanfaller med en tydlig topografisk sänka.

REFERENSER

- Alm, B., 1974: Kompletterande prospektering och mineralteknisk inventering i Pajala kommun. Undersökning av ultrabasiska och basiska bergarter inom Pajala kommun, fältrapport. *Norrlandsfonden m.fl. F 538, BRAP0067*, 57 s.
- Bergman, S., Kübler, L. & Martinsson, O., 2001: Description of regional geological and geophysical maps of northern Norrbotten County (east of the Caledonian orogen). *Sveriges geologiska undersökning Ba 56*, 110 s.
- Bergman, S., Persson, P.-O. & Kübler, L., 2002: U-Pb titanite and zircon ages of the Lina granite at the type locality NW of Gällivare, northern Sweden. I S. Bergman (red.): Radiometric dating results 5. *Sveriges geologiska undersökning C 834*, 12–17.
- Bergman, S., Billström, K., Persson, P.-O., Skiöld, T. & Evins, P., 2006: U-Pb age evidence for repeated Palaeoproterozoic metamorphism and deformation near the Pajala shear zone in the northern Fennoscandian shield. *GFF* 128, 7–20.
- Berthelsen, A. & Marker, M., 1986: 1.9–1.8 Ga old strike-slip megashears in the Baltic shield, and their plate tectonic implications. *Tectonophysics* 128, 163–181.
- Carlsson, R., 1993: *Estimates of metamorphic conditions at Vattuvaara, northern Sweden*. Examensarbete Uppsala universitet, Institutionen för Geovetenskaper, 38 s.
- Debon, F. & LeFort, P., 1983: A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences* 73, 135–149.
- Frietsch, R., 1972: A late-metasomatic iron mineralization in the Narken area and its occurrence as glacial boulders at Kihlanki, both in northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 672*, 44 s.
- Henkel, H., 1987: Tectonic studies in the Lansjärv region. *SKB Technical Report 88-07*.
- Björk, L., Jonsson, E., Kero, L. & Åkerman, C., 2006. Mellersta Norrbotten. I H. Delin, (red.), Berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående verksamhet 2005. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden* 123, 28–41.
- Jonsson, E., 2008: Epigenetic REE-U-Th-anomalous Fe oxide mineralisation in the Narken area, NE Sweden. *33rd International Geological Congress, Abstracts, MRD-11*.

- Jonsson, E. & Kero, L., 2007: Kartområdena 27M Korpilombolo och 27N Svanstein. / H. Delin (red.), Berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående verksamhet 2006. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 126*, 50–58.
- Jonsson, E. & Kero, L., 2008: Kartområdena 27M Korpilombolo och 27N Svanstein. / H. Delin (red.), Berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2007. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 130*, 52–66.
- Kero, L., 2008: Geofysisk översikt av kartområdena 26M Överkalix, 26N Karungi, 27M Korpilombolo och 27N Svanstein. / H. Delin (red.): Berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående verksamhet 2007. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 130*, 44–51.
- Korsman, K. & GGT/SVEKA working group, 1999: The GGT/SVEKA transect: structure and evolution of the continental crust in the Paleoproterozoic Svecofennian orogen in Finland. *International Geology Review 41*, 287–333.
- Silvennoinen, A., Gustavson, M., Perttunen, V., Siedlecka, A., Sjöstrand, T., Stephens, M.B. & Zachrisson, E., 1987: *Geological map, Pre-Quaternary rocks, Northern Fennoscandia. Scale 1:1 000 000*. Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden.
- Svensson, N.-B., 1977: En mineralråvaruinventering i Pajala kommun från regionalpolitiska och ekonomisk-geologiska utgångspunkter. *Norrlandsfonden informerar 11*, 32 s.
- Ödman, O., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 41*, 151 s.
- Öhlander, B., Skiöld, T., Hamilton, P.J. & Claesson, L.-Å., 1987: The western border of the Archean province of the Baltic Shield: evidence from northern Sweden. *Contributions to Mineralogy and Petrology 95*, 437–450.
- Öhlander, B., Skiöld, T., Elming, S.-Å., BABEL Working Group, Claesson, S. & Niska, D.H., 1993: Delineation and character of the Archean-Proterozoic boundary in northern Sweden. *Contributions to Mineralogy and Petrology 95*, 437–450.