

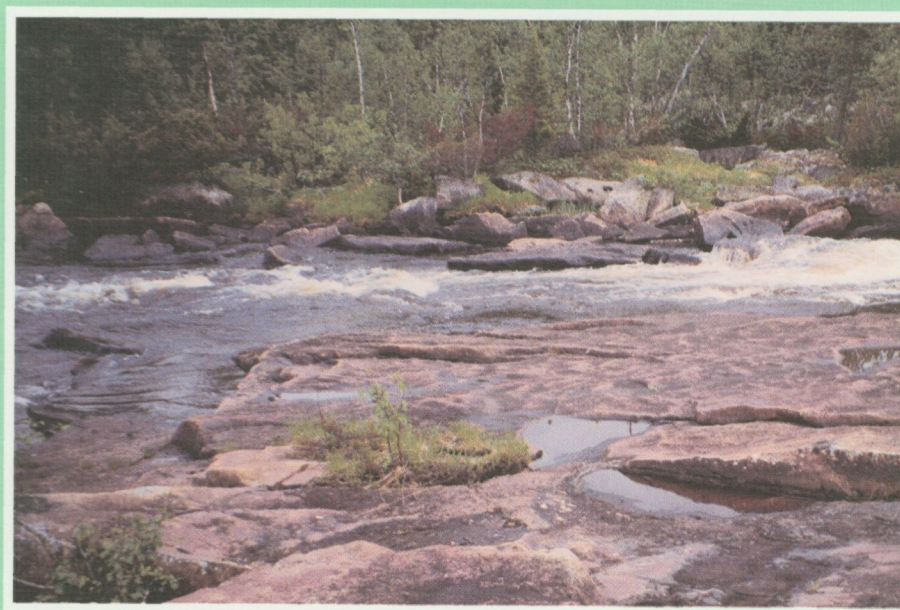
Rapporter och meddelanden nr 97

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1997

Regional bedrock mapping

Summary of ongoing activities 1997 with an introduction in English



Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1998

Rapporter och meddelanden nr 97

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1997

Regional bedrock mapping

Summary of ongoing activities 1997 with an introduction in English

Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1998

ISSN 0349-2176
ISBN 91-7158-577-X

Omslagsbild: Typlokalen för Linagranit vid järnvägsbron över Lina älv, 26 km nordväst om Gällivare. Graniten är gråröd, medelkornig, glest småporfyrisk och folierad. Ett karakteristiskt drag för denna bergart i regionen är de väl utbildade bankningssprickorna. Brytning av graniten har skett i mindre omfattning. Foto Stefan Bergman, SGU.

© Sveriges Geologiska Undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU
Tryck: Wikströms Tryckeri AB, Uppsala 1998

INLEDNING

I denna skrift presenteras sammanfattningar av pågående undersökningar och fältarbeten som utfördes sommaren 1997 inom SGUs berggrundsgeologiska undersökningsverksamhet. Syftet är att informera om karteringsläget och preliminära resultat efter hand som undersökningarna fortskrider så att geoinformationen snabbare kan komma till nytta.

Beroende på ekonomiska nedskärningar var fältarbetet inom SGUs berggrundsgeologiska verksamhet reducerat sommaren 1997. De karteringsprojekt där fältarbetet varit inställt eller skett i mycket begränsad omfattning är inte avrapporterade i denna volym.

Detta är den fjärde avrapporteringen av detta slag. De tre tidigare rapporterna omfattade 1994, 1995 och 1996 års fältarbeten och publicerades i maj 1995, april 1996 och april 1997. Rapporterna är av relativt allmän, kortfattad och preliminär karaktär då i regel ingen bearbetning av den insamlade informationen ägt rum. Liksom i tidigare volymer har rapporterna i denna volym inte genomgått en strikt, vetenskaplig granskning, och författarna ansvarar för innehållet i varje enskild rapport. För vidare information hänvisas den intresserade till den för området ansvarige geologen eller geofysikern.

Manusstopp för rapporterna var den 31 oktober 1997.

Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000 samt för länskartor i skala 1:200 000 till 1:400 000 och provisoriska översiktliga berggrundskartor i skala 1:250 000 framgår av figur 1 respektive figur 2.

Den berggrundsgeologiska undersökningsverksamheten är sedan några år tillbaka i en övergångsperiod från att lagra insamlad information i fältdagböcker, till att lagra informationen i en hälldatabas med hjälp av det internt utvecklade programmet BGDATA. Informationen som ligger till grund för föreliggande rapporter är i de flesta fall lagrad i hälldatabaser. Tillgången till digitala berggrundskartor framgår av figur 3.

Alla är välkomna att ta del av det arbetsmaterial som föreligger från pågående arbeten, men det är först efter slutsammanställning och utgivning som resultaten och grundinformationen finns till allmän försäljning.

Carl-Henric Wahlgren
1:e Statsgeolog

INTRODUCTION

This volume provides summaries of predominantly field activities carried out during the summer of 1997 within the Geological Survey of Sweden's (SGU) programme for regional bedrock mapping. It aims to present the status of bedrock map production at SGU as at 31st October 1997 and to provide access to new information from ongoing projects prior to final release when the material is published. Due to financial cutbacks at SGU, the field work within the regional bedrock mapping programme was reduced during the summer 1997. The mapping projects in which the field work was cancelled or strongly reduced are not reported in this volume.

The status of production of bedrock maps at the scale 1:50 000, 1:200 000 - 1:400 000 (county maps) and 1:250 000 (provisional reconnaissance maps) can be seen in figures 1 and 2, respectively. The location of the ongoing mapping projects reported in this volume can be seen in figure 1. Outcrop information from the mapping projects is, or is in the process of being, stored in a database by use of the internally developed programme BGDATA. Digital bedrock geological maps which are available are illustrated in figure 3.

This is the fourth volume in the present series. The three earlier volumes comprised summaries of field activities during 1994, 1995 and 1996, and were published in May 1995, April 1996 and April 1997, respectively. The reports in all these volumes are relatively short and general in character and provide preliminary results from ongoing projects. As in earlier volumes, the reports presented here have not been subjected to a peer scientific review and the authors are solely responsible for the information provided in the individual contributions. If you are interested in more information from the individual projects, please do not hesitate to contact directly the responsible geologist or geophysicist. However, information cannot be fully released to the general public before the final compilation and publication.

Carl-Henric Wahlgren
Senior State Geologist

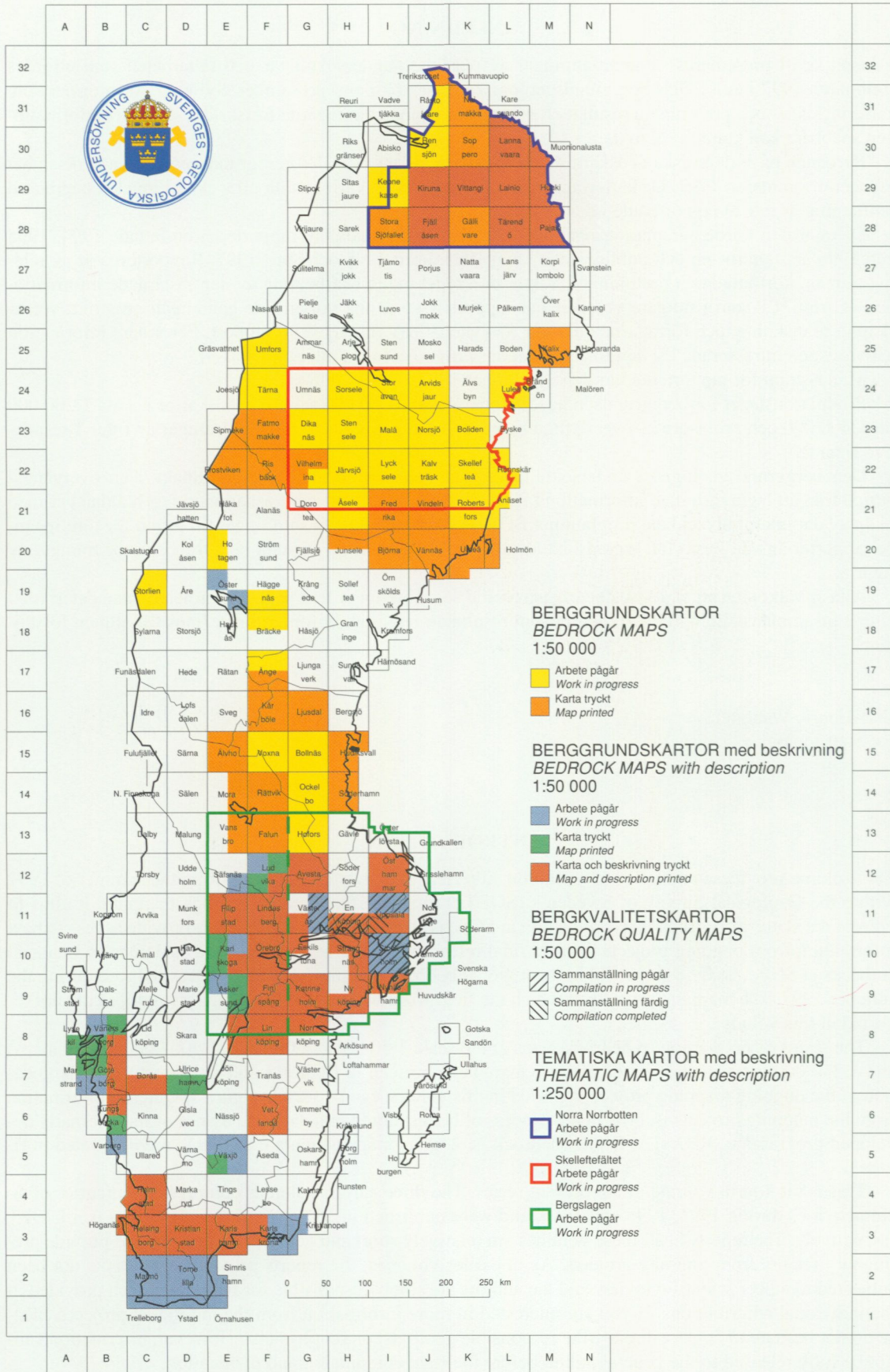


Fig. 1. Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000.
Status concerning production of bedrock maps at the scale 1:50 000

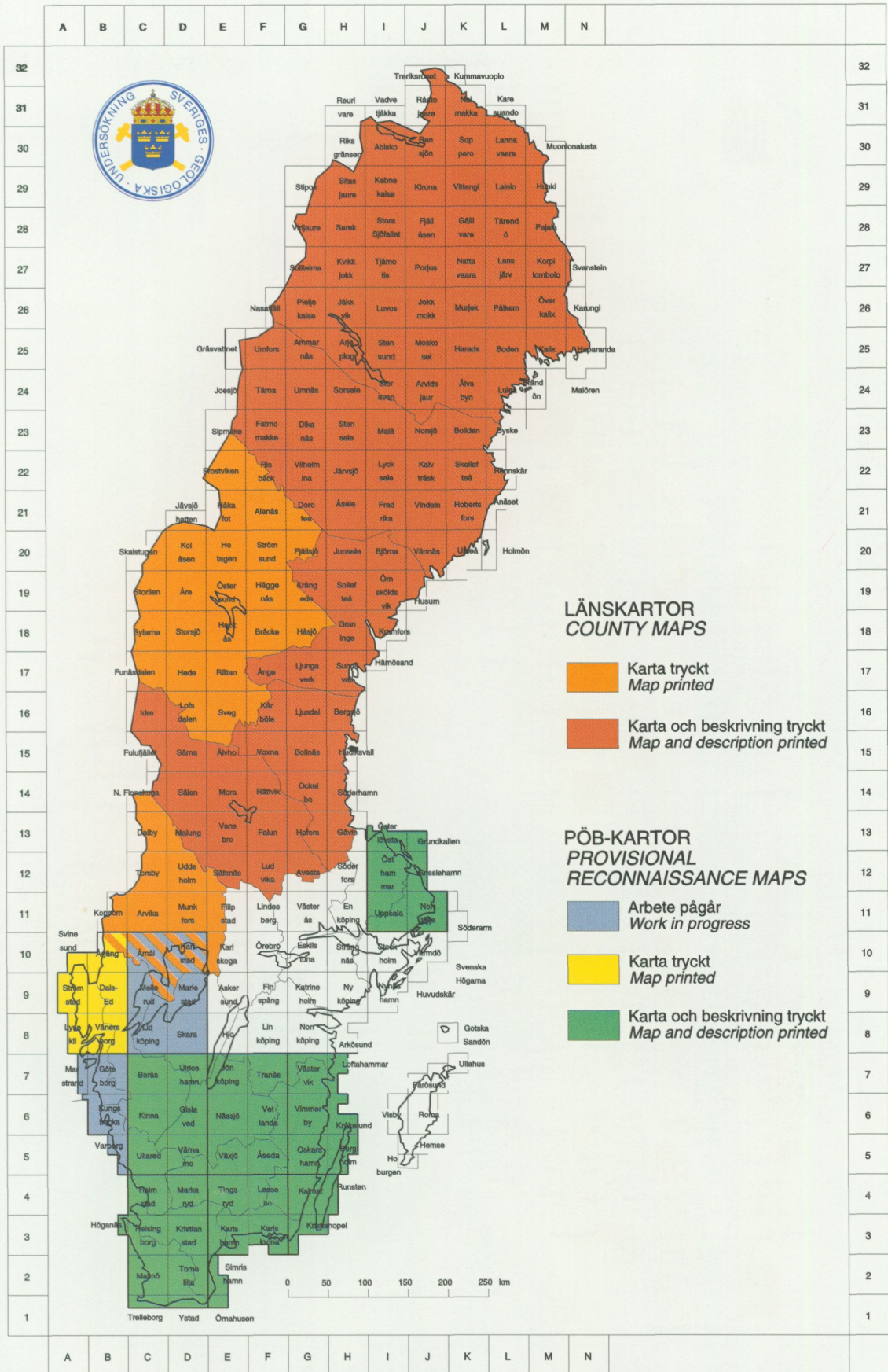


Fig. 2. Produktionsläget för länskartor (skala 1:200 000–1:400 000) och provisoriska översiktliga berggrundskartor (PÖB; skala 1:250 000).
 Status concerning production of county maps (scale 1:200 000–1:400 000) and provisional reconnaissance maps (scale 1:250 000).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Berggrundskartor 1:50 000 med beskrivning

Kartbladet 2C Malmö NO 9
Ulf Sivhed, Mikael Erlström och Hugo Wikman, Lund

Kartbladen 5E Växjö 11
Hugo Wikman, Lund

Kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV 14
Inger Lundqvist, Göteborg

Kartbladen 10I Stockholm 18
Lars Persson, Uppsala

Kartbladet 11G Västerås NO 20
Lutz Kübler och Magnus Ripa, Uppsala

Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV 23
Lars Persson, Uppsala

Berggrundskartor 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors 24
Sam Sukotjo och Thomas Sträng, Uppsala

Kartbladen 17F Ånge NV och NO 30
Hans Delin och Sven Aaro, Uppsala

Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO 40
*Lena Lundqvist och Lars Karis, Uppsala och Annakaisa Korja, Seismologiska Institutet,
 P.O. Box 26, Helsingfors Universitet, FIN-000 14 Helsingfors, Finland*

Ragundaprojektet 49
Lena Lundqvist och Ildikó Antal, Uppsala

Kartbladen 23H Stensele 55
Thomas Eliasson, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala

Kartbladen 23I Malå 60
Ulf Bergström, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala

Kartbladen 23K Boliden 65
Ingmar Lundström och Ildikó Antal, Uppsala

Kartbladen 24H Sorsele 65
Thomas Eliasson, Göteborg och Carl-Axel Triumf, Malå

Kartbladen 24I Storavan 69
Ulf Bergström, Göteborg och Carl-Axel Triumf, Malå

Kartbladen 24J Arvidsjaur 72
Benno Kathol, Uppsala och Carl-Axel Triumf, Malå

Kartbladen 24L Luleå 82
Anders Wikström, Uppsala

Referenskartor 1:250 000

- Syntes av berggrundsgeologisk och geofysisk information,
Bergslagen och omgivande områden 83
*Michael B. Stephens, Torbjörn Bergman, Annakaisa Korja¹, Sven Lundqvist, Ingmar Lundström,
Björn Mannström, Magnus Ripa och Carl-Henric Wahlgren, Uppsala*
1= Seismologiska Institutet, P.O. Box 26, Helsingfors Universitet, FIN-000 14 Helsingfors, Finland
- Synteskartor över Skelleftefältet 88
*Ildikó Antal¹, Ulf Bergström², Kjell Billström⁴, Leif Björk¹, Thomas Eliasson²,
Benno Kathol¹, Leif Kero¹, Ingmar Lundström¹, Thomas Sträng¹, Lars Kristian Stølen¹,
Carl-Axel Triumf³, Pär Weihed¹ och Anders Wikström¹*
*1=Uppsala, 2=Göteborg, 3=Malå, 4=Laboratoriet för isotopgeologi,
Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm*
- Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten 95
Stefan Bergman och Lutz Kübler, Uppsala

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
Tel. 018-17 90 00
Fax. 018-17 92 10

Sveriges geologiska undersökning
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A, 413 81 Göteborg
Tel. 031-20 00 75
Fax. 031-20 02 05

Sveriges geologiska undersökning
Kiliansgatan 10, 223 50 Lund
Tel. 046-14 01 05
Fax. 046-12 00 39

Sveriges geologiska undersökning
Skolgatan 4, 930 70 Malå
Tel. 0953-10 760
Fax. 0953-216 86

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000 MED BESKRIVNING

Kartbladet 2C Malmö NO

ULF SIVHED, MIKAEL ERLSTRÖM OCH HUGO WIKMAN

INLEDNING

Det geologiska arbetet på kartbladen 1C Trelleborg och 2C Malmö inleddes 1989. Kartläggningen på bladen 1C Trelleborg NV, NO och 2C Malmö SV, SO och NV är avslutad och även redovisad i Sivhed m. fl. (1996). Under 1997 har kartläggningen av Malmö NO avslutats. Kartområdet domineras av yngre, sedimentär berggrund medan äldre, prekambrisk, kristallin berggrund utgör ytberggrund endast på Romeleåsen (fig. 1). Den sedimentära berggrunden är endast blottad på ett fåtal platser, vilket har medfört att kännedomen om den yttre, sedimentära berggrunden främst har grundats på brunnsuppgifter (SGUs brunnarkiv i Lund). I kartområdets sydöstra hörn är kambriska såväl som ordoviciska och siluriska bergarter mer eller mindre tillgängliga. Här bedrivs täktverksamhet i kambrisk sandsten (fig. 2). Ett viktigt bidrag till kartbilden är de äldre fältarbeten som utförts i området under seklets början, som exempel kan Mobergs (1910) guide till Fågelsångsområdet och de prospekteringsarbeten som utfördes av Skånska Cementgjuteriet på 1970-talet nämnas.

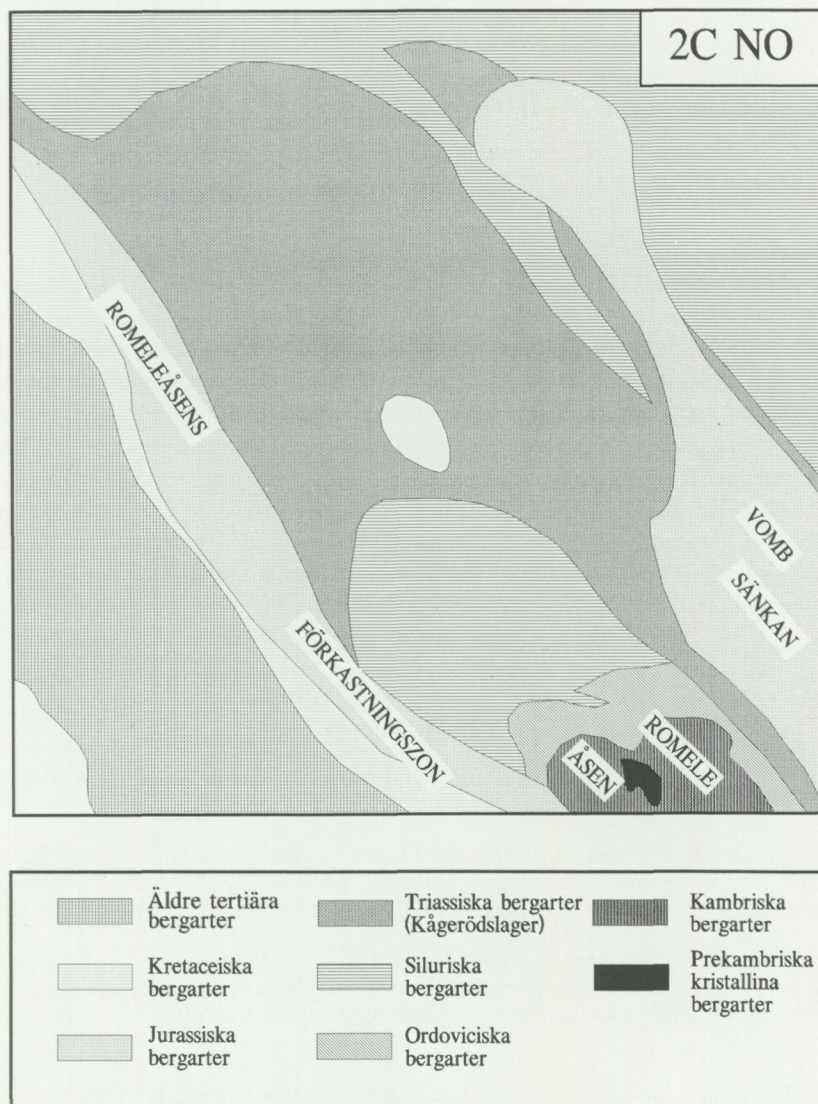


Fig. 1. Geologisk översiktsskarta över kartbladet 2C Malmö NO.



Fig. 2. Brantstående gång av permokarbonisk diabas i kambrisk sandsten. Hardeberga stenbrott, 3,5 km SV om S. Sandby (5i).

Kännedomen om den djupare belägna sedimentära berggrunden grundas på resultat från kolväteprospektering på 1970-talet och geotermisk prospektering på 1980-talet. Den senare har lett till att delar av Lunds energibehov täcks av geotermisk energi.

Under 1997 har fältarbete endast bedrivits i mycket begränsad omfattning inom den prekambrisk berggrunden på Romeleåsen.

ALLMÄN GEOLOGI

Områdets geologi beskrivs i allmänna ordalag i Sivhed m. fl. (1997). Med syfte att åldersbestämma berggrunden i Vombsänkan har ett antal prov från brunnborringar analyserats med avseende på pollen och sporer. Analysresultaten visar att berggrunden i den del av Vombsänkan som befinner sig inom kartområdet har en ålder som varierar mellan äldsta och mellersta jura. I Romeleåsens förkastningszon har också ett antal prov tagits för motsvarande analys. Dessa är emellertid ännu inte färdiganalyserade.

I Romeleåsens förkastningszon har det varit möjligt att kartlägga den sandiga och kraftigt vattenförande enheten i Lundaledet (yngre krita).

Med hjälp av äldre berggrundsinformation från såväl publicerade data som undersökningsresultat från mineralprospektering har det varit möjligt att kartlägga berggrunden i S. Sandby–Hardebergaområdet. Berggrundsinformationen är i många fall mycket detaljerad. Berggrundens geometri uppvisar ett mönster som är typiskt för ett område som påverkats av inversionstektonik.

LITTERATUR

Moberg, J. C., 1910: Guide for the principal Silurian districts of Scania (with notes on some localities of Mesozoic beds). *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 32, 45–194.

Sivhed, U., Erlström, M. & Wikman, H., 1996: Kartbladen 1C Trelleborg NV, NO och 2C Malmö SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 8–13. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 84*.

Sivhed, U., Erlström, M. & Wikman, H., 1997: Kartbladen 2C Malmö SO och NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 8–9. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 89*.

E-post: ulf.sivhed@sgu.se mikael.erlstrom@sgu.se hugo.wikman@sgu.se

Kartbladen 5E Växjö

HUGO WIKMAN

Av de fyra Växjöbladen återstår karteringsarbete endast på Växjö NV. Berggrundskartan Växjö SV (Wikman 1997b) är tryckt och är därmed klar för distribution. Manuskripten till berggrundskartorna Växjö SO och NO är färdiga och väntar på att bearbetas för dataanpassad produktion. Vidare är manuskriptet till beskrivningen till de två södra bladen färdig. Beträffande geologin inom de tre färdigkarterade bladområdena hänvisas till tidigare redogörelser i denna rapportserie (Wikman 1995, 1996 och 1997a), till berggrundskartan Växjö SV (Wikman 1997b) samt till den kommande beskrivningen över Växjö SV och SO.

1997 har fältarbete bedrivits under sammanlagt tre månader på kartområdet Växjö NV. Härvid har ca 80 km² kartlagts inom områdets östra del vilket är något mindre än beräknat. Anledningen härtill är att hållfrekvensen delvis är mycket hög inom detta område och att geologin är svårtolkad. Sammanlagt återstår ca 2/3 av Växjö NV att kartlägga.

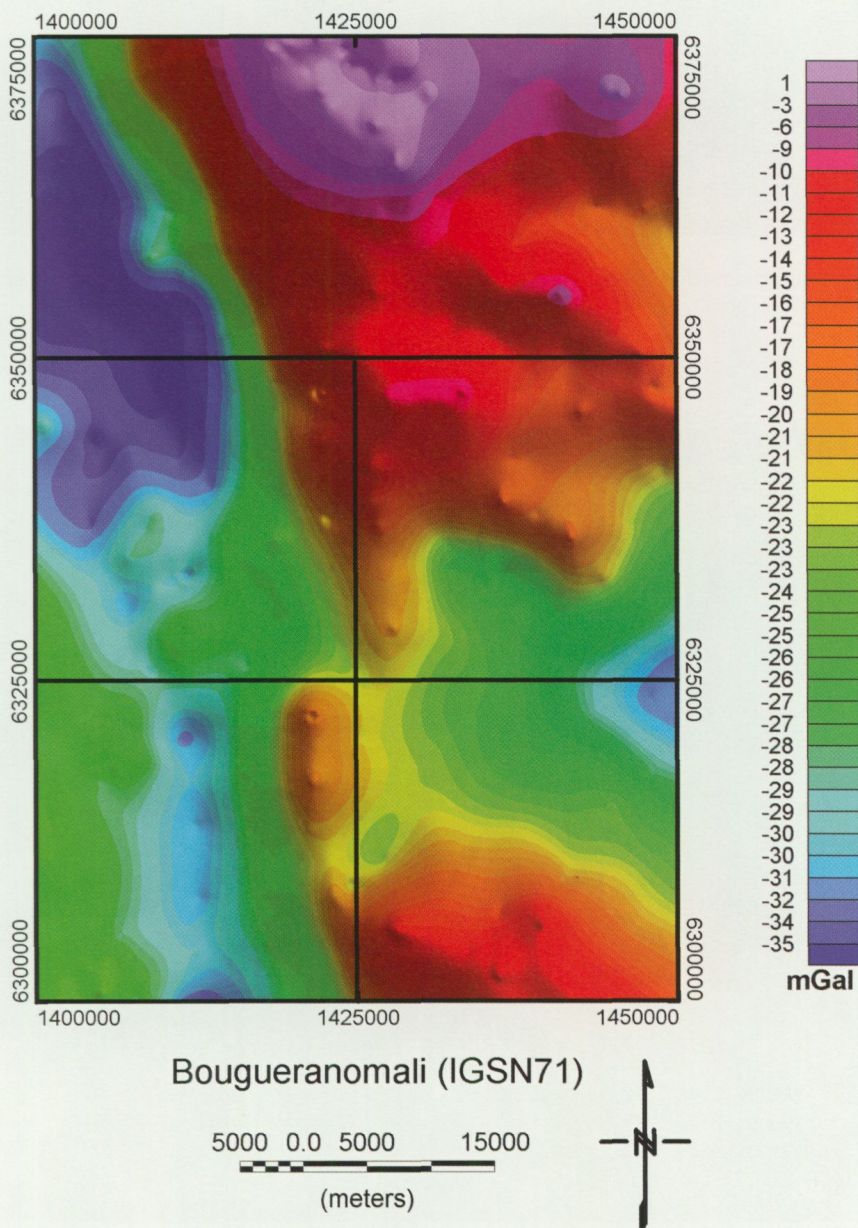


Fig. 1. Bougueranomali-karta över de fyra Växjöbladen (inramade) samt angränsande områden.



Fig. 2. Grå, finkornig, intermediär till basisk vulkanisk bergart med stora klumpar av epidot, vilken är intruderad av gråröd, fint medelkornig granit. Liten bergknalle, 500 m S Åskås (2e), 633555/142450.



Fig. 3. Grå, finkornig ådrad gnejs (ovanför skalan) vilken är intruderad av rödgrå, ögonförande granit, folierad i ungefär O–V. Höllar vid skogsväg 1 km NO Bokehult (0b), 632585/141810.

Under innevarande säsong har också geofysiska undersökningar utförts under ledning av Leif Kero. Arbetet i fält har bestått av strålnings- och hållsusceptibilitetsmätning samt provtagning för mätning av fysikaliska egenskaper. Dessa mätningar kommer att utföras under hösten varför några resultat inte kan presenteras ännu. Eftersom inga geofysiska fältundersökningar gjorts på de tre färdigkarterade Växjöbladen har en del mätningar samt provinsamling utförts även inom dessa bladområden.

En geofysisk karta över tyngdkraften inom de fyra Växjöbladen och angränsande områden visas i figur 1. Av denna karta framgår främst den markanta förändringen i anomalibilden längs den tektoniska störningszon som går under beteckningen Protoginzonen, men som numera också kallas för den svekonorvegiska deformationsfronten. Som framgår av bilden tvärrar den N-S-liga zonen över en stor del av kartområdena Växjö NV och SV.

Under kartläggningen har framkommit att den av Smålandsgraniter dominerade berggrunden inom kartområdet Växjö NO, och som ingår i det s.k. Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB), fortsätter västerut in på det aktuella bladområdet. Den strukturgeologiska bilden ändras dock väsentligt beroende på den ökande deformationen längs den svekonorvegiska fronten. Deformationen av granitberggrunden inom denna zon har medfört att en del bergarter är svårtolkade vad beträffar deras anknytning till Smålandsgraniterna.

De med Smålandsgraniterna samhöriga sura, vulkaniska bergarterna inom de två östra bladområdena försvinner gradvis mot väster och ersätts bl.a. av betydligt mera basiska ytbergarter av den typ som visas i figur 2. Dessa intermediära till basiska, ofta epidotrika bergarter intruderar vanligen av fin- till medelkornig granit.

Inom NV-området förekommer också ytbergarter som ser helt annorlunda ut än Smålandsporfyrrerna österut och som dessutom är påverkade av metamorf omvandling. Dessa ådergnejsjer, som intruderar av graniter vilka förefaller höra till Smålandsgraniterna (fig. 3), har ännu inte studerats i detalj. På nuvarande kunskapsstadium antyder observationerna att äldre gnejsjer kan finnas i området samt att den metamorfa omvandlingen likaså bör ha en högre ålder än de intruderande graniterna.

LITTERATUR

Wikman, H., 1995: Berggrunden på kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 14–17. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79*.

Wikman, H., 1996: Kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 20–21. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 84*.

Wikman, H., 1997a: Kartbladen 5E Växjö. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 10. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 89*.

Wikman, H., 1997b: Berggrundskartan 5E Växjö SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 188*.

E-post: hugo.wikman@sgu.se

Kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV

INGER LUNDQVIST

INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV inleddes 1990 under ledning av Lennart Samuelsson, men på grund av dennes hälsoproblem och senare dödsfall övertogs arbetet hösten 1995 av Inger Lundqvist.

Syftet med karteringen är att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag. Området har tidigare undersökts och beskrivits av Blomberg (1902), Johansson (1931) och Lundegårdh (1958). Norr och öster om kartbladsområdet finns moderna berggrundskartor över områdena 7B Göteborg SO (Samuelsson 1978), 6B Kungsbacka NO (Samuelsson 1982), 7B Göteborg NO (Samuelsson 1985a) och 7A Marstrand NO/7B Göteborg NV (Samuelsson 1985b).

Lennart Samuelsson karterade stora delar av området norr om Nordre älv (fig. 1). Eftersom ingen revidering ännu har gjorts, är berggrunden inte sammanställd i detta område.

Under sommaren 1997 har ca 85 km² karterats på topografiskt underlag i skala 1:10 000, främst i trakterna runt Torslanda, öster om Tuve kyrka och de centrala delarna av Göteborg. Vid karteringen har jordartskartans (Adrielson & Fredén 1987) hällmarkeringar använts.

ALLMÄN GEOLOGI

De äldsta bergarterna inom kartbladsområdet utgörs av ytbergartsgnejser (fig. 1) som tillhör Stora Le-Marstrandgruppen. Gnejserna, som är ådrade till starkt migmatitiserade, förekommer inom den västra delen av området och utgör en del av ett nord-sydligt stråk, som sträcker sig från Göteborgs södra skärgård norrut till norska gränsen. I östra delen av området dominerar gråröda till grå, granitiska till tonalitiska, ådrade gnejser av magmatiskt ursprung med inslag av mörkgrå till svarta, basiska bergarter. I den mellersta delen av kartbladsområdet finns ett nord-sydligt stråk av ögongraniter, varav en har förhöjd gammastrålning (radioaktivitet). Pegmatitgångar förekommer inom hela området, men är något vanligare inom den västra delen. Ett antal brantstående, diskordanta diabasgångar förekommer i västnordväst-ostsydostlig riktning. De yngsta bergarterna utgörs av paleozoiska bergarter, framförallt kambrisk sandsten som återfinns i sprickor, s.k. sandstensgångar. I en breccia väster om Kungälv förekommer brottstycken av kalksten, alunskiffer och sandsten.

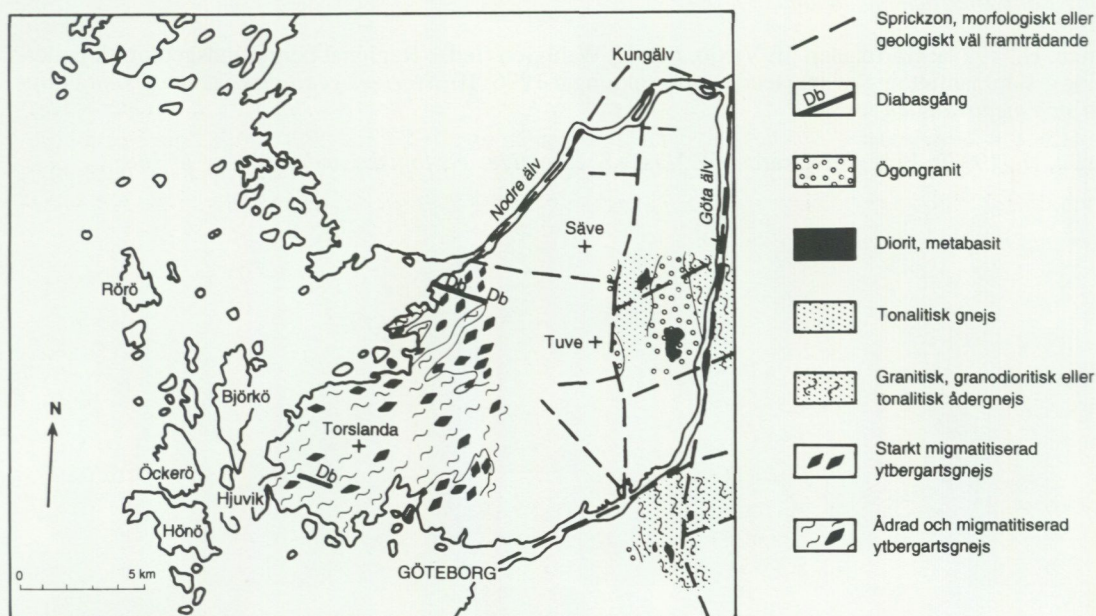


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV.

Berggrunden har utsatts för åtminstone två bergskedjebildningar (orogener), varvid bergarterna har omvandlats under tryck och temperaturer som motsvarar amfibolitfaciesförhållanden. För knappt 1600 miljoner år sedan inträffade den äldsta av dessa, den s.k. gotiska orogesen, och bergarterna ådrades, veckades och migmatitiserades. För omkring 1000 miljoner år sedan genomgick berggrunden återigen en orogenes, den s.k. svekonorvegiska. Bara de yngre pegmatitgångarna, diabasgångarna och de paleozoiska bergarterna har undgått denna omvandling.

Ytbergartsgnejs

Inom de västra delarna av ön Hisingen, dvs. i trakterna runt Torslanda, består berggrunden av ådrade och migmatitiserade ytbergartsgnejser. De tillhör en svit metasedimentära bergarter av gråvacketyper som tillhör den s.k. Stora Le-Marstrandsgruppen, vars ursprungsmaterial troligen avsattes för drygt 1600 miljoner år sedan. Gnejserna utgör en del av ett stråk som sträcker sig från Göteborgs södra skärgård norrut till norska gränsen. Inom kartbladsområdet förekommer ytterst få välbevarade delar av dessa metasedimentära bergarter. Den mest välbevarade bergarten är finkornig, grå till rödgrå, finbandad, ibland med en diffus graderad skiktning. Banden har vanligtvis en tjocklek på någon till några centimeter, men det förekommer enstaka band som är upp till metertjocka. Banden är vanligen glimmerrika, men enstaka sandiga lager finns. Konforma inlagringar av mörkt grå till svarta, basiska band förekommer relativt sparsamt. De basiska banden utgörs troligen av lavar och pyroklastiska produkter som senare kan ha omlagrats.

I samband med bergskedjebildningarna omvandlades de metasedimentära bergarterna till gnejser, och de är nu ådrade till kraftigt ådrade, veckade och migmatitiserade. Migmatiseringen blir starkare mot öster och nordost och ådergnejserna förlorar helt sin struktur. De övergår i en stort sett homogen, svagt gnejsig, tonalitisk bergart ibland med ärvda strukturer och mer eller mindre upplösta gnejsfragment.

Granitiska till tonalitiska gnejser och ådergnejs

I den östra delen av kartbladsområdet återfinns en rödgrå till grå, granitisk till tonalitisk ådergnejs. De olika sammansättningsvarianterna övergår vanligen successivt i varandra, men skarpa kontakter förekommer. Granodioritisk sammansättning dominerar hos dessa ortognejs. I den grå, tonalitiska gnejsen förekommer bara sparsamma ådror, medan de granodioritiska och granitiska leden är betydligt kraftigare ådergnejsomvandlade. Den tonalitiska gnejsen strax öster om Tuve kyrka tycks inte vara ådrad, men mycket karteringsarbete återstår i detta område. Ådrorna utgörs av två generationer. Den äldre utgörs av smala, ihållande, pegmatitiska ådror, medan den yngre utgörs av korta, bredare sliror, som svagt övertvåras av äldre. De yngre ådrorna har troligen bildats under den senaste bergskedjebildningen för ca 1000 miljoner år sedan.

Diorit och metabasit

Basiska bergarter förekommer som mindre kroppar och gångar företrädesvis inom den östra delen av kartbladsområdet (fig. 1). Många av förekomsterna är så små att de inte har markerats på kartan. Dessa bergarter är av olika ålder. De äldre är mer omvandlade och utgörs av mörkt grå till svarta, medelkorniga, gnejsiga och ibland ådrade metabasiter. De yngre är också mörkt grå till svarta och medelkorniga men varierar i struktur från att vara massformiga till gnejsiga. Vanligtvis är de basiska bergarterna konforma med omgivande bergarter, men förekomsten öster om Tuve kyrka breccieras av ögongranit.

Ögongranit

Ögongranit förekommer i ett nord-sydligt stråk från de centrala delarna av Göteborg, förbi Tuve och Säve och vidare norrut förbi Kungälv. Bergarten består egentligen av två olika ögongraniter. Utseendemässigt är de mycket lika varandra och svåra att skilja åt i fält. Den yngre av dem har förhöjd gammastrålning (radioaktivitet) och kallas därför RA-granit. Den äldre ögongraniten har en uranhalt på ca 2 ppm och toriumhalt på ca 8 ppm, medan RA-graniten har en uran- och toriumhalt på 10 resp. 40 ppm (fig. 2 och 3). Gammastrålningen hos RA-graniten varierar mellan 20 och 40 $\mu\text{R}/\text{tim}$ och hos den äldre ögongraniten mellan 8 och 16 $\mu\text{R}/\text{tim}$.

Ögongraniterna är av magmatiskt ursprung, rödgrå till gråröda, medelkorniga och massformiga till gnejsiga. Ögonen är polykristallina och upp till 2 cm i diameter. RA-graniten innehåller också partier som inte är ögonförande utan mer jämnkorniga.

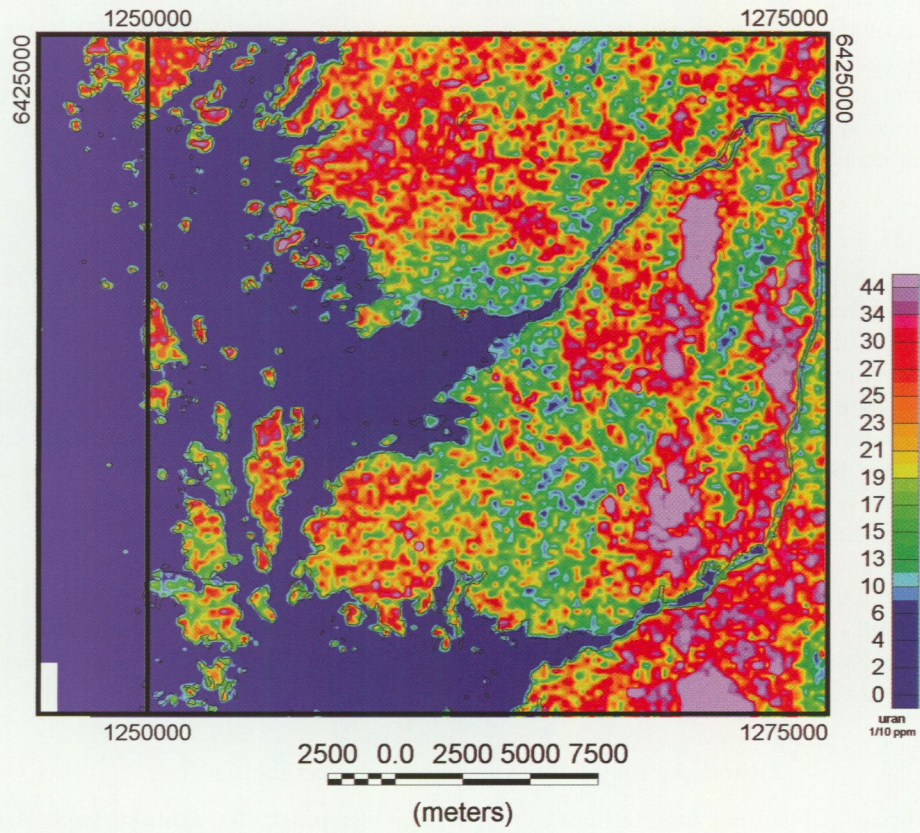


Fig. 2. Uranhalt. 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV.

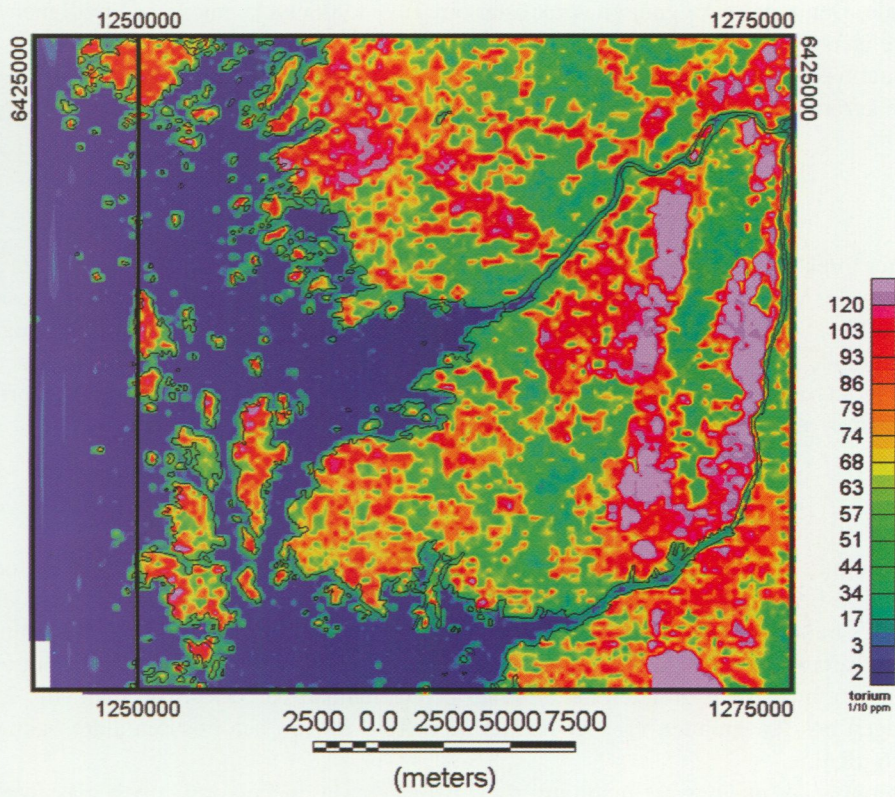


Fig. 3. Toriumhalt. 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV.

Pegmatit

Pegmatitgångar finns inom hela kartbladsområdet, men är något vanligare i trakterna runt Torslanda. De flesta gångarna är smala, men vissa är ca 50 m breda. De är konforma med eller övertvärrar deformationsstrukturerna i den omgivande bergarten. Pegmatitgångarna är av olika ålder. De äldre har varit med om en stor del av områdets geologiska utvecklingshistoria och är veckade, avslitna (boudinerade) och deformerade. De yngsta gångarna är mycket lite deformerade och tros vara likåldriga med de pegmatiter som är relaterade till Bohusgraniten, dvs. de är drygt 900 miljoner år gamla.

Diabasgångar

Ett antal brantstående diabasgångar tvärrar över berggrunden i västnordväst-ostsydostlig riktning. Den bredaste av dem är den s.k. Tuvegången, som har en maximal bredd på ca 200 m (Johansson 1997). Diabaserna är mörkgrå till svarta och finkorniga, men Tuvegången är i de inre delarna medelkornig. Tuvegången har en något mer basisk sammansättning (gabbroid) än de övriga gångarna. Paleomagnetiska åldersbestämningar på diabasgångarna (Abrahamsen 1974) har givit åldrar på 800–900 miljoner år.

LITTERATUR

- Abrahamsen, N., 1974: The paleomagnetic age of the WNW-striking dikes around Gothenburg, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 96, 163–170.
- Adriellsson, P. & Fredén, C., 1987: Beskrivning till jordartskartan Marstrand SO/Göteborg SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 72*.
- Blomberg, A., 1902: Beskrifning till kartbladet Göteborg. *Sveriges geologiska undersökning Ac 4*.
- Johansson, F., 1997: *Petrology and geochemistry of Neoproterozoic WNW trending dolerite dykes in the Göteborg region, SW Sweden*. Department of Geology. Göteborgs Universitet B 60.
- Johansson, H.E., 1931: Beskrivning till kartbladet Göteborg. *Sveriges geologiska undersökning Aa 173*.
- Lundegårdh, P.H., 1958: Göteborgstraktens berggrund. *Sveriges geologiska undersökning C 553*.
- Samuelsson, L., 1967: Breccia av paleozoiska bergarter 1,5 km väster om Bohus fästning, Kungälv. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 89, 448–459.
- Samuelsson, L., 1978: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 117*.
- Samuelsson, L., 1982: Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 124*.
- Samuelsson, L., 1985a: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 136*.
- Samuelsson, L., 1985b: Berggrundskartan 7A Marstrand NO/7B Göteborg NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 146*.

E-post: inger.lundqvist@sgu.se

Kartbladen 10I Stockholm

LARS PERSSON

INLEDNING

Uppgifter om berggrunden och utförda geofysiska undersökningar inom kartområdet 10I Stockholm har tidigare redovisats i denna rapportserie (Antal 1995, Persson 1995, Persson & Antal 1996, Persson & Antal 1997). Under sommaren 1997 har begränsade fältarbeten utförts.

GEOLOGI

Stockholm NO. Rekognoscering och provtagning av bergartsprover för bergkvalitetstest har redan tidigare slutförts. All analysverksamhet förutom en del mikroskopering är utförd. Totalt är 70 bergkvalitetsanalyser utförda. En del av dessa har utförts inom ramen för FoU samt marknadsföring. Arbetet med sammanställningen av geologin samt text till beskrivningen har påbörjats. Slutexkursion hölls under hösten med ca 20 deltagare.

Stockholm NV. Provtagning för bergkvalitetstest har skett och omfattar efter komplettering 43 prover. En del av dessa har tagits inom ramen för FoU samt marknadsföring. Under året har viss komplettering gjorts samt sprickmätningar av provtagningslokaler. Samtliga prover är ännu inte färdiganalyserade och dessutom återstår en del mikroskopering. Sammanställning av geologin har påbörjats. Slutexkursion hölls under hösten med ca 20 deltagare.

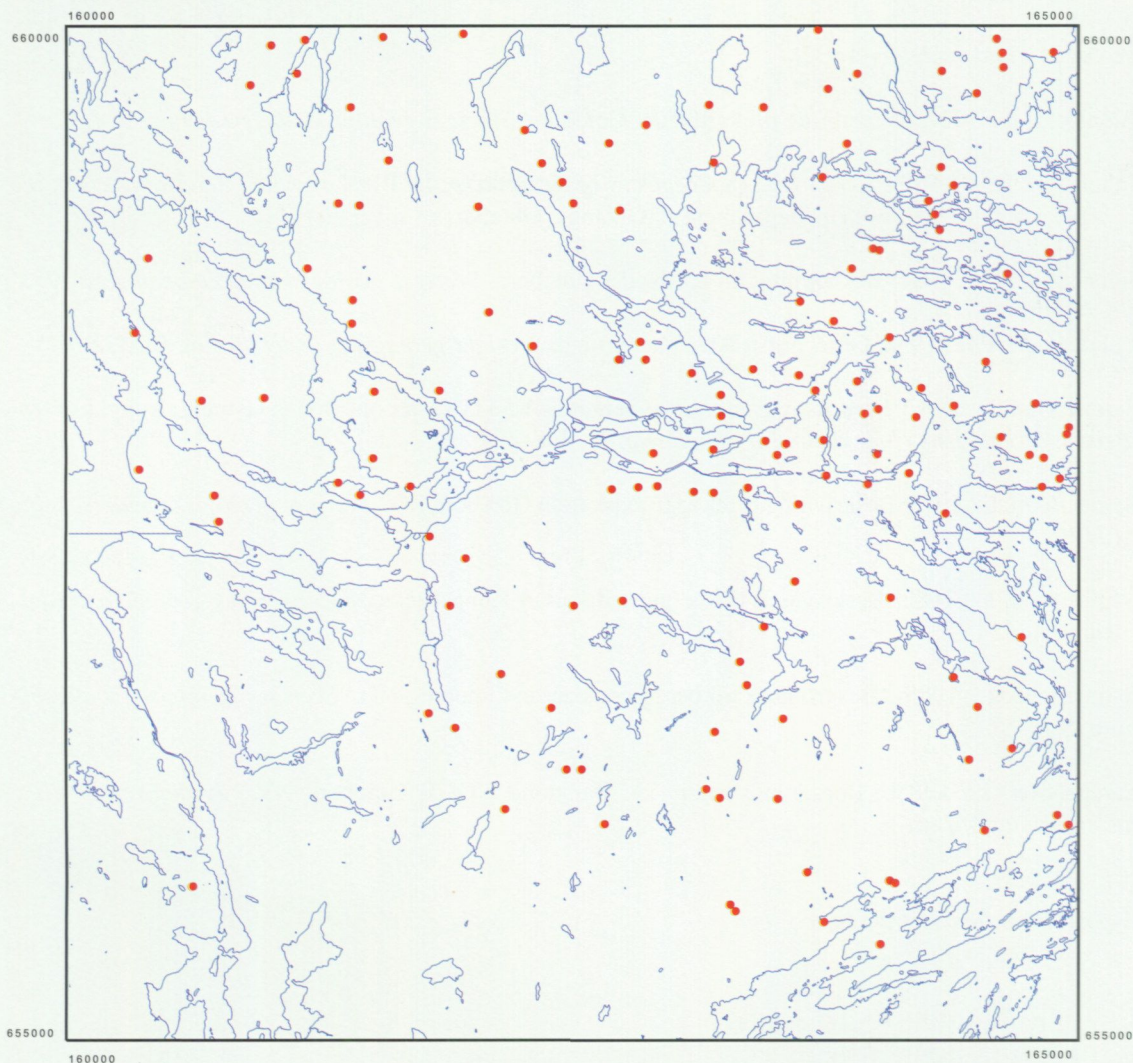


Fig. 1. Provtagningsplatser (n = 164) inom Stockholm NV, NO, SV och SO. Sammanställning av Mattias Göransson.

Stockholm SO. Den största delen av sommarens fältarbeten har utförts på detta kartblad som nu är färdigrekognoscerat. En del problem har uppstått med tolkningen av finkorniga, gnejsiga bergarter som tidigare (Stålhös 1969) markerats som metavulkanit men även gnejsgranit (äldre granitoid). En del bergarter som tidigare markerats som småporfyriska migmatitgnejser har omtolkats till att vara ögonförande, äldre granitoider. I övrigt erbjuder området, särskilt i söder, på mycket vackra granatförande sedimentådergnejser. I trakten av Jordbro finns större områden med ljus, glest strökornsförande migmatitgranit. Provtagningen för bergkvalitetstest är i princip slutförd. Totalt har 39 prover hittills tagits. Någon komplettering kan bli aktuell. Eventuellt kommer slutexkursion att hållas under 1998.

Stockholm SV. Inledande fältarbeten har gjorts i hela norra delen av kartområdet kring Skärholmen, Tumba, Tullinge, Huddinge och i sydvästra delen nära Södertälje. Även här finns en del diskutabla finkorniga, gnejsiga granitoider, av vilka en del tidigare tolkats som metavulkaniter (Stålhös 1969). Till största delen kommer dessa bergarter att markeras som äldre granitoider. Ungefär 250 km² har undersökts. Tolv prover för bergkvalitetstest har hittills tagits.

Provtagningsplatserna för bergkvalitetstest framgår av figur 1.

GEOFYSIK

Planerad geofysisk undersökning inom kartområdet 10I Stockholm har inte kunnat göras, vilket kommer att innebära minst 1 års försening av manusleverans.

LITTERATUR

Antal, I., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladet 10I Stockholm NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 29–30. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79.*

Persson, L., 1995: Berggrunden inom kartområdet 10I Stockholm. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 27–29. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79.*

Persson, L. & Antal, I., 1996: Kartbladen 10I Stockholm NO, NV. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 29–32. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 84.*

Persson, L. & Antal, I., 1997: Kartbladen 10I Stockholm. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 11–13. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 89.*

Stålhös, G., 1969: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Ba 24.*

E-post: lars.persson@sgu.se

Kartbladet 11G Västerås NO

LUTZ KÜBLER OCH MAGNUS RIPA

INLEDNING

Kartbladet 11G Västerås NO ligger i Västmanlands län. Det omfattar delar av Sala, Surahammar och Västerås kommuner. Under de tidigare fältsäsongerna 1994 och 1995 har undersökningarna omfattat de ekonomiska bladen (skala 1:10 000) 5f, 6f–g, 7f, 8f–h och 9f–j (fig. 1). 1996 utfördes inga arbeten inom kartområdet.

Kartorna i SGUs serie Aa 3 (Kugelberg 1862) och Aa 26 (Erdmann 1868) täcker kartbladet, och i SGU serie Ca 17 (Tegengren 1924) finns området kring Sala gruva beskrivet. Modern geologisk information från omgivande kartblad finns för Enköping SV (Stålhös 1976), Västerås SV (Lundegårdh & Nisca 1978), Avesta SV (Ambros 1988) och Avesta SO (Persson 1997). Reguljär berggrundsgeologisk undersökning bedrivs på kartbladet Västerås SO (Arnbom under arbete).

Ekonomiska kartblad i skala 1:20 000 har använts som karteringsunderlag, och för orientering längs vägar har delvis de nya T5-kartorna använts. Hällunderlag från jordartsundersökningar har överförs till fältkartorna.

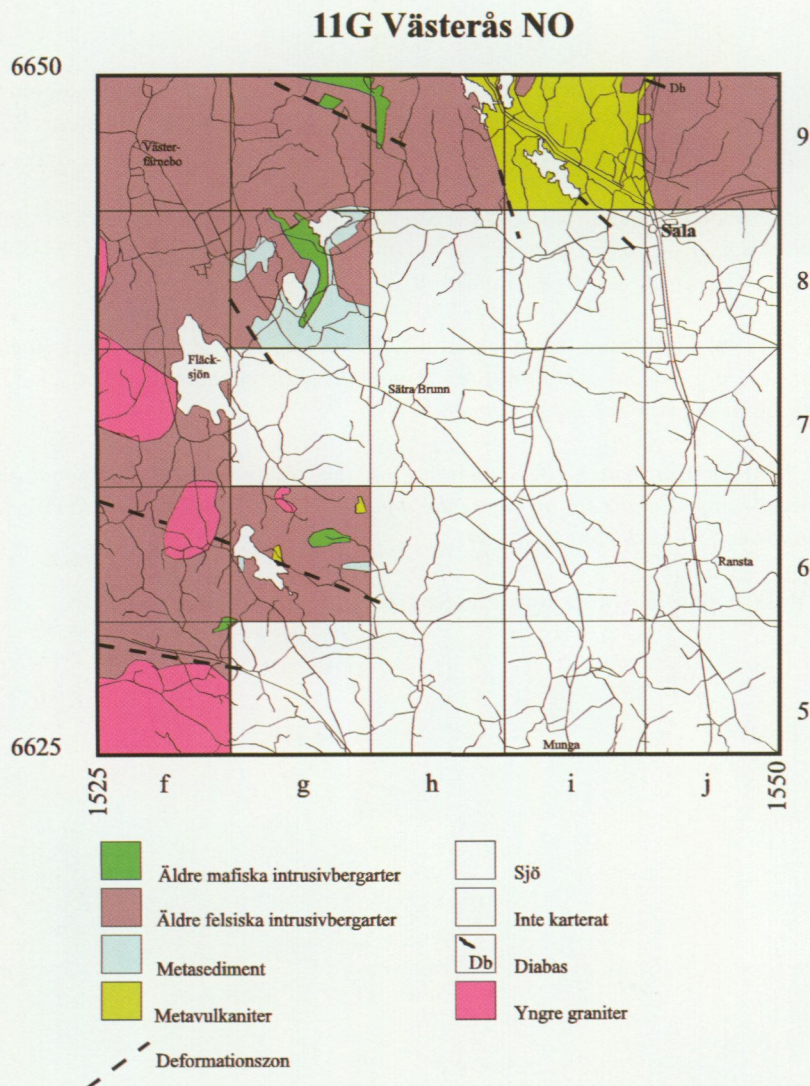


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över de delar som undersökts på 11G Västerås NO.

ALLMÄN GEOLOGI

Geologin i de områden som undersöktes 1994 och 1995 beskrevs av Ripa (1995, 1996). 1997 års geologiska fältarbete pågick under två veckor i månads-skiftet september–oktober. Det omfattade i huvudsak kompletterande provtagning och revision.

GEOFYSIK

Geofysiskt fältarbete utfördes parallellt med det geologiska fältarbetet. En sammanställning av geofysiska data gjordes av Annakaisa Korja i början av 1997.

Sedan tidigare finns flygmätningar av det magnetiska totalfältet, VLF-data och gammastrålningsdata i 200x40 meters punkttäthet. Tyngdkraftsdata existerar men mätpunkttätheten är låg. Hela kartbladet täcks av 176 punkter vilket i genomsnitt motsvarar 1 punkt på fyra km².

Endast två petrofysikprover finns registrerade i databasen. Någon konsekvent provtagning för mätning av petrofysiska egenskaper har inte skett tidigare. Därför blev detta, samt mätningar av gammastrålningen med spektrometer, huvuduppgifter under fältarbetet. Sammanlagt togs 33 petrofysikprover. På 31 av provtagningsplatserna utfördes också spektromettermätningar.

Allmän karaktäristik av de geofysiska dragen inom kartbladsområdet

Kartbladsområdet präglas huvudsakligen av långvågiga, magnetiska anomalier som överlagras av enskilda kortvågiga med hög amplitud (fig. 2). Bland de senare kan två huvudtyper urskiljas. Den ena utgörs av geografiskt mycket uthålliga, enskilda anomalier vilka sannolikt förorsakas av diabasgångar. De fortsätter in på angränsande kartbladsområde och har genomgående en nordnordvästlig-sydsydostlig strykningsriktning och brant stupning. Än så länge saknas hällobservationer på dessa uthålliga formationer. Däremot har mindre diabasgångar med riktningen västnordväst-ostsydost observerats (Ripa 1996). Den andra anomalytypen utgörs av flera, parallellt anordnade anomalier vilka bildar ett veckformat mönster nära den

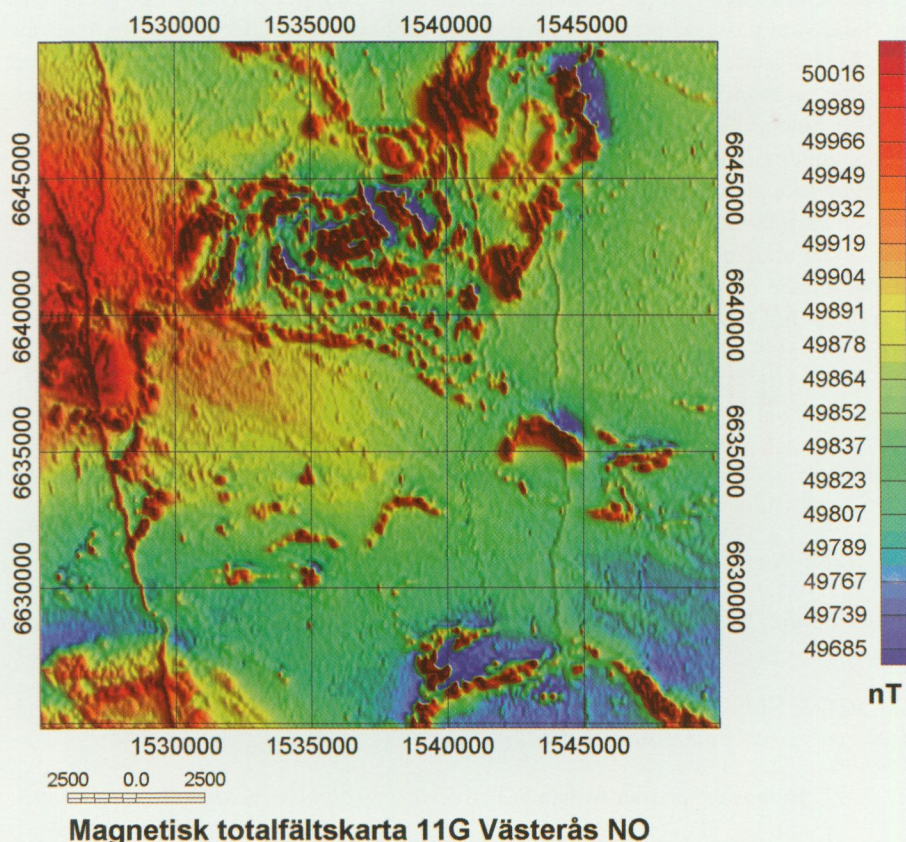


Fig. 2. Magnetisk totalfältskarta 11G Västerås NO. Punkttäthet 50x200 meter.

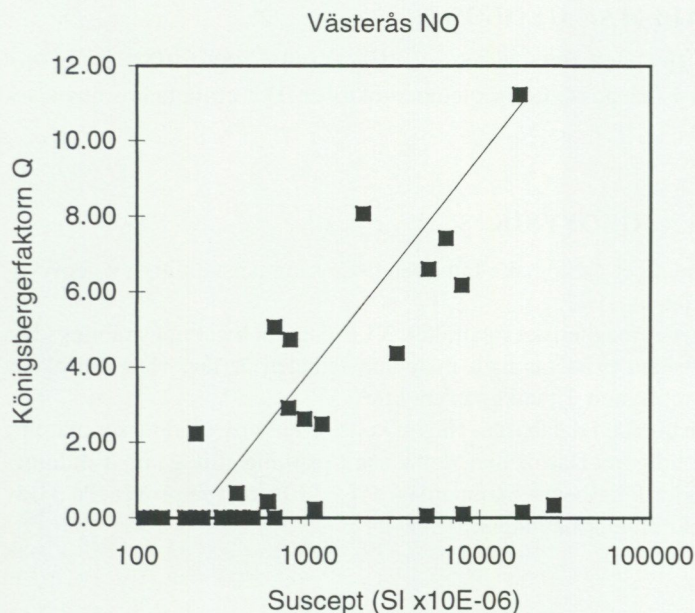


Fig. 3. Königsbergerfaktorn Q avsatt mot susceptibiliteten (logaritmisk) för samtliga prover 1997. Bergarter med $Q > 1$ innehåller i regel synlig magnetkis.

centrala delen av kartområdet, strax norr om Sätra Brunn. Denna formation motsvarar i stort sett de metasedimentära bergarternas utbredning. Anomalimönstret orsakas här av varierande halt av magnetkis. På enstaka hållar har litologiska skillnader som följer den magnetiska bandningen observerats. Susceptibiliteten varierar från $0-50 \times 10^{-5}$ till $400-800 \times 10^{-5}$ SI-enheter mellan banden. Dessa värden är för låga för att kunna förorsaka anomalierna. De petrofysiska laboriemätningarna visar att magnetkisens naturliga remanenta magnetism (NRM) har större inflytande på anomalibilden än susceptibiliteten. Königsbergerfaktorn (Q) för de magnetkisförande bergarterna ligger mellan 2 och 11 (fig. 3). Dock sammanfaller inte alltid höga magnetkishalter med högre anomaliampplituder. Exempel på detta är de mera felsiska vulkaniterna kring Sala, som på vissa platser kan innehålla ansevära mängder magnetkis men av annan sammansättning. De hållsusceptibilitetsmätningar som utförts över hela kartområdet antyder att bergarterna generellt inte har någon förhöjd magnetisk susceptibilitet. Endast i undantagsfall uppmättes värden över 1000×10^{-5} SI-enheter, vilket bekräftas av laborierresultaten.

De yngre graniterna, i sydväst av Fellingsbro- och i väst av Malingsbotyp, skiljer sig från omgivningen på den magnetiska anomalikartan genom högre och relativt konstanta magnetiska totalfältsvärden. De gammaspektrometermätningar som har gjorts på håll på dessa bergarter visar att de är toriumanomala och förmodligen också urananomala. Även flygmätta gammastrålningsdata ger höga torium- och uranhalter över dessa välblottade områden. Det kan nämnas att ytor täckta av glaciala och postglaciala lersediment präglas av anomalit höga kaliumhalter enligt flygmätningarna.

LITTERATUR

- Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 152 och 153*.
- Erdmann, A., 1868: Några ord till upplysning om bladet Sala. *Sveriges geologiska undersökning Aa 26*.
- Kugelberg, O.F., 1862: Några ord till upplysning om bladet Skultuna. *Sveriges geologiska undersökning Aa 3*.
- Lundegårdh, P.H. & Nisca, D., 1978: Beskrivning till berggrundskartan och geofysiska kartorna Västerås SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 122*.
- Persson, L., 1997: Berggrundskartan Avesta SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 189*.
- Ripa, M., 1995: Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgesellschaft undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 33-37. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 79*.

Ripa, M., 1996: Kartbladet 11G Västerås NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 35–37. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 118*.

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

E-post: lutz.kubler@sgu.se magnus.ripa@sgu.se

Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV

LARS PERSSON

Framtagandet av bergkvalitetskartor över dessa kartområden beskrevs i föregående års sammanställningar över pågående undersökningar (Persson 1996, 1997). Uppsala SV är färdigsammanställd och tryckning förväntas ske under 1997. Kompletterande provtagning och analys har skett inom kartområdet Enköping SV och SO. Totalt finns nu 40 analyser inom Enköping SO och 42 inom Enköping SV. Provtagningsplatserna för bergkvalitetstest inom området Enköping SV och SO framgår av figur 1. Bearbetning av informationen från Enköpingsbladen är i stort sett klar och texten påbörjad.

LITTERATUR

Persson, L., 1996: Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 38. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Persson, L., 1997: Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 13. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

E-post: lars.persson@sgu.se

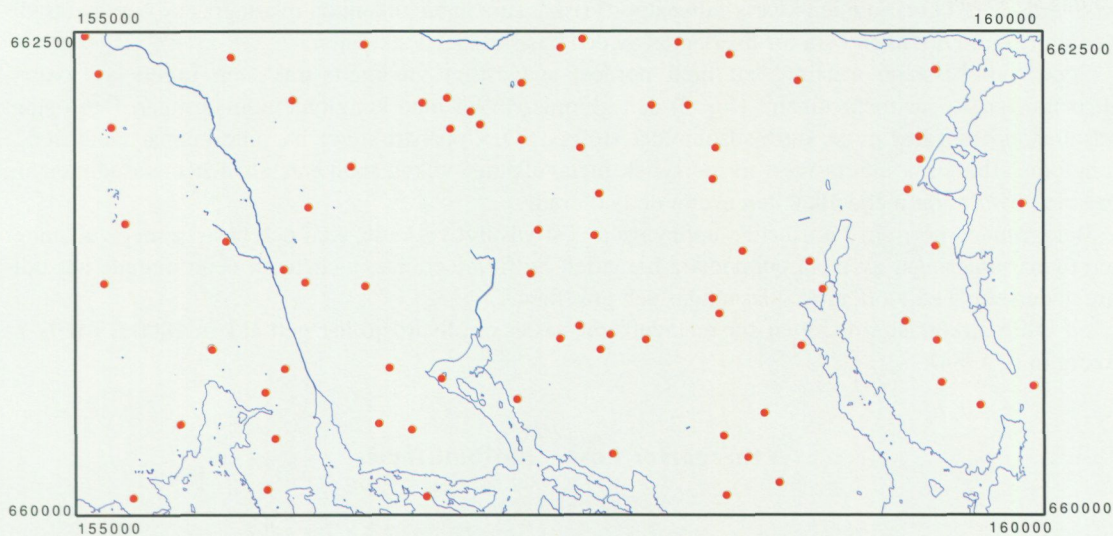


Fig. 1. Provtagningsplatser (n = 82) inom Enköping SV och SO. Sammanställning av Mattias Göransson.

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors

SAM SUKOTJO OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Berggrundskarteringen och de geofysiska undersökningarna på 13G Hofors inleddes 1995 respektive 1997. Syftet är att ta fram ett berggrundsgeologiskt underlag för främst prospektering. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895) och omfattas av regionalgeologiska kartor över Kopparbergs (Hjelmqvist 1964) och Gävleborgs län (Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns modern geologisk information i skala 1:50 000 på 13F Falun (Kresten & Aaro 1987), 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1990), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995) och 14G Ockelbo (Sukotjo & Sträng under arbete). Avrapportering av karteringsarbetet på 13G Hofors har tidigare presenterats i Sukotjo (1996, 1997).

Under knappt tre månader fältsäsongen 1997 bedrevs berggrundskartering i ett ca 600 km² stort område inom kartbladen 13G Hofors (fig. 1). Totalt besöktes ca 1000 nya hållar. Denna sammanfattning omfattar allt fältarbete från 1995 till 1997.

Berggrunden i det karterade området utgörs av bergarter som omvandlats under både undre och övre amfibolitfaciesförhållanden. De består av olika typer av pretektoniska yt- och djupbergarter. Amfibolitgångar skär dessa bergarter. Vidare har syn- till sentektoniska intrusioner av migmatitgranit, granit och pegmatit stor utbredning inom det karterade området. Migmatitgranit förekommer främst på bladet 13G NV och uppträder diskordant till de högmetamorfa bergarterna. Flera meterbreda, finkorniga diabasgångar med välbevarad ofitisk textur slår i sin tur igenom samtliga bergarter.

KORTFATTAD GEOLOGISK ÖVERSIKT

PRETEKTONISKA BERGARTER

Ytbergarter i lägre amfibolitfacies

Den största utbredningen av bergarter i lägre amfibolitfacies återfinns i kartbladsområdena 13G NV och SV. De begränsas i norr av en öst-västlig deformationzon som sträcker sig från väster om Svärdsjö till området norr om Svensjön, och i öster av en linje mellan Svensjön och Korsåviken. Ett metamorft språng är uppenbart i området då bergarterna norr om deformationszonen och öster om den definierade linjen föreligger i högre amfibolitfacies.

Ytbergarterna kring Svärdsjö utgörs av kvarts-fältpatporfyrisk, sur metavulkanit, glimmerskiffer och basisk metavulkanit. En uppåtbestämning i en håll i den korsskiktade metasedimentära bergarten sydväst om Svärdsjö, indikerar att den kvarts-fältpatporfyrisk, sura metavulkaniten överlagras av den metasedimentära bergarten, vilken i sin tur överlagras av den basiska metavulkaniten.

Söder om Lisselbo återfinns ett brett nordost-sydvästligt ytbergartsstråk som utgörs av kvarts-fältpatporfyrisk, sur metavulkanit (fig. 2) och glimmerskiffer med konglomeratinlagringar. Detta stråk fortsätter mot nordost in på kartbladsområdet Hofors SO. Uppåtstrukturer har inte kunnat identifieras. Konglomeratbollarna utgörs mest av porfyrisk metavulkanit, vilken indikerar att den metasedimentära bergarten överlagras metavulkaniten även i detta område.

Berggrunden norr om Lumsheden uppbyggs av öst-västligt veckade, sura och basiska metavulkaniter med tunna inlagringar av metasedimentära bergarter. Sulfidmineralisering inom detta område har tidigare undersökts i ett stort antal skärpningar och gruvförsök.

En U-Pb-zirkondatering av en sur metavulkanit väster om Svärdsjö har gett åldern 1900±19 milj. år (Åberg m.fl. 1984).

Ytbergarter i övre amfibolitfacies

Sedimentådergnejs

Sedimentådergnejserna innehåller väsentligen samma beståndsdelar som skiffrarna kring Svärdsjö och söder om Lisselbo. De är dock mer omkristalliserade än skiffrarna och mestadels innehåller de granat,

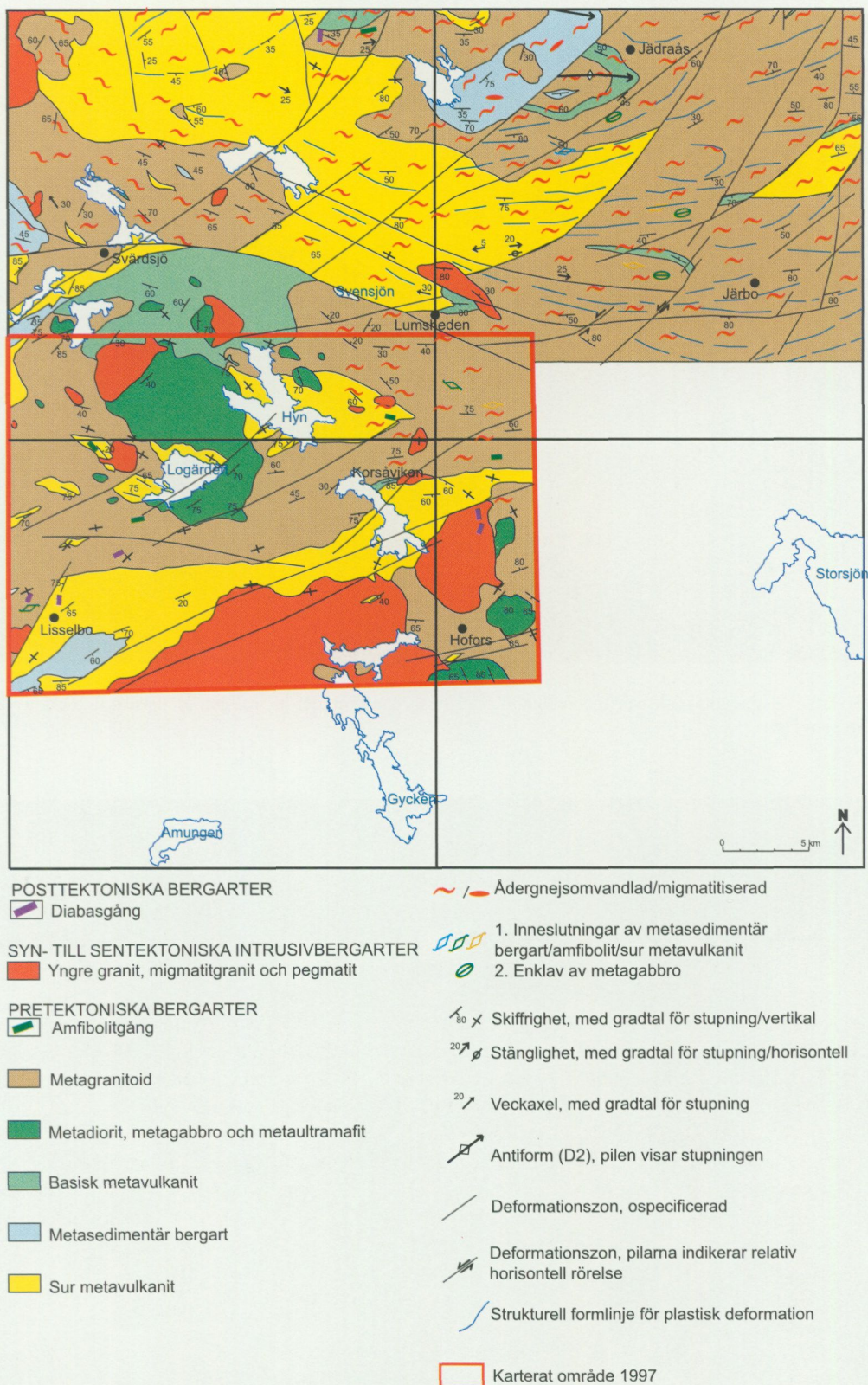


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över 13G Hofors.

sillimanit och cordierit. Gnejserna är delvis starkt migmatitomvandlade och innehåller då granitiskt material. Från nordvästra delen av kartbladsområdet Hofors NO fortsätter sedimentärdergnejsernas utbredning mot norr in på kartbladsområdet Ockelbo SO. De är veckade i en antiform med östligt stupande veckaxel. Vecket återspeglas på den flygmagnetiska kartan (fig. 4).



Fig. 2. Kvarts- fältspatporfyrisk, sur metavulkanit. Det ljusgröna området är troligen en sprickyta täckt av klorit. Söder om sjön Hyn.



Fig. 3. Lagrad gabbro. Den regionala foliationen skär primärlagringen. Nordost om sjön Logården.

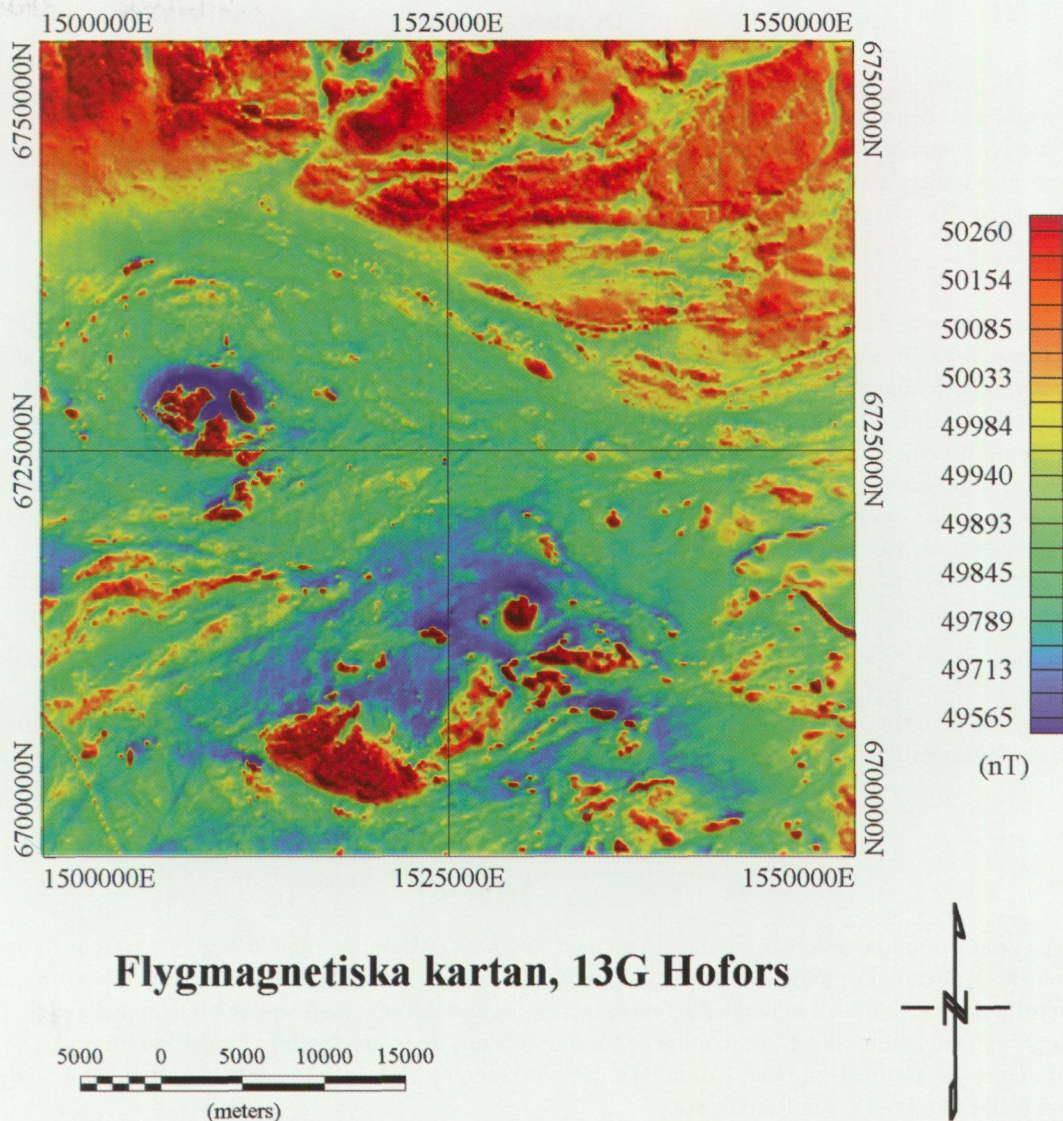


Fig. 4. Flygmagnetisk karta, magnetiskt totalfält, 13G Hofors.

Sur metavulkanit

I norra delen av kartbladsområdet Hofors NV återfinns ett brett stråk av sura metavulkaniter som fortsätter norrut in på Ockelbo SV (Sukotjo 1995b). De sura metavulkaniterna är vanligen ganska homogena, fint medelkorniga, fältspat- och kvartsdominerade bergarter. I varierande mängd förekommer biotit samt underordnad amfibol. Kraftigt migmatitiserade, metasedimentära bergarter påträffas i smärre omfattning associerade med metavulkaniterna. De sura metavulkaniterna uppträder också väster om Svärdsjö och inom kartbladsområdet Hofors NO.

Basisk metavulkanit

Basiska metavulkaniska bergarter förekommer i begränsad omfattning främst inom Hofors NO. På berget väster om Järbo finns även granatförande sedimentådergnejs associerad med dessa bergarter. Sulfidmineraliseringar finns i området och ställvis har dessa gett anledning till gruvförsök. I området kring Jädraås är metavulkaniten veckad i en antiformal veckaxel som stupar medelbrant mot öst. Veckstrukturen syns tydligt på den flygmagnetiska kartan.

Djupbergarter

Metagabbro

Metagabbro är den äldsta djupbergarten i området. Den är grönaktigt mörkgrå, medelkornig och svagt förskiffrad. Metagabbro bildar tre större massiv kring sjön Logården samt söder och öster om Hofors. De återspeglas tydligt på den flygmagnetiska kartan. De flesta metagabbromassiven har magnetisk lagringsstruktur (fig. 3).

Metagranitoider

Metagranitoider är de mest utbredda bergarterna och förekommer mestadels inom kartbladsområdena 13G NO och NV. De är åderförgnejsade och delvis starkt migmatitiserade. Huvuddelen av metagranitoiderna har granitisk sammansättning. Inom kartbladsområdet 13G NO förekommer vanligen större eller mindre enklaver av gabbro, samt xenoliter av metavulkanit anordnade längs förskiffringen. Områden med enklav- och xenolitförande metagranitoider framträder som mer magnetiska i den flygmagnetiska kartbilden än områden som domineras av mer homogena, ”rena” metagranitoider. I den flygmagnetiska kartbilden återspeglas de enklav- och xenolitförande metagranitoiderna som bandade mönster med hög- respektive lågmagnetiska stråk. Dessa strukturer uppträder särskilt tydligt på kartbladet Hofors NO.

Söder om Svärdsjö föreligger en röd, medelkornig, icke åderförgnejsad, ställvis massformig granit. En sådan granit har vid U-Pb-datering av zirkon erhållit åldern 1873 ± 10 milj. år (Åberg m. fl. 1984).

Amfibolit

Pretektoniska amfibolitgångar finns i det karterade området. De är någon decimeter till några få meter breda och klipper yt- och djupbergarterna.

SYN- TILL SENTEKTONISKA INTRUSIVBERGARTER

Yngre granit

Yngre granit omfattar migmatitgranit, granit och pegmatit. Migmatitgraniten utgörs av ett heterogent granitiskt-pegmatitiskt mobiliserat som huvudsakligen består av fältspat och kvarts samt med en mycket underordnad mängd mörka mineral. I denna bergart finns enstaka små fragment av pretektoniska djup- och ytbergarter. Migmatitgraniten förekommer som intrusioner i de högmetamorfa bergarterna främst i nordvästra delen av kartbladsområdet Hofors NV. Dess utbredning fortsätter in på de angränsande områdena Falun NO, Ockelbo SV och Rättvik SO.

Den yngre graniten är medel- till grovkornig samt massformig eller förskiffrad. I området 13G NV för den vanligen stora, rektangulära fältspatögon och är ställvis fragmentförande. Granat är också vanligt förekommande. Den största utbredningen av yngre granit återfinns i kartbladsområdet 13G Hofors SV. Här är den medel- till grovkornig, jämnkornig och mer eller mindre förskiffrad. Utbredningen av den yngre graniten sammanfaller med ett tydligt minimum på tyngdkraftskartan.

POSTTEKTONISKA INTRUSIVBERGARTER

Diabas

Diabasgångarna som påträffats i karteringsområdet är dm-flera m breda, finkorniga och massformiga, samt har i allmänhet en välbevarad ofitisk textur. Deras förekomst återspeglas inte på den flygmagnetiska kartan.

TEKTONIK

I närheten av Jädraås är foliationerna veckade i två antiformer med veckaxlar som stupar måttligt mot öster. Det norra veckbenet av den ena antiformen ligger i den sydvästra delen av kartbladsområdet 14G Ockelbo SO. Vecken ingår i ett storskaligt antiformsystem med en veckaxel som stupar medelbrant mot sydost vid veckomböjningen öster om kartbladet 13G Hofors NO. Dessa veck återspeglas tydligt på de flygmagnetiska kartorna över regionen. I den norra delen av kartbladsområdet Hofors NV uppträder det metavulkaniska bergartstråket som en ihopveckad packe med i skänklarna ganska brantstående förskiff-

ring. Förskiffringen i veckomböjningen är flackare. Detta stråk fortsätter mot kartbladsområdet 14G Ockelbo SV (Sukotjo & Sträng under arbete).

I trakten av Lumsheden finns flera västnordväst–ostsydostliga plastiska deformationszoner. De plastiska strukturerna genomskärs av yngre deformationzoner som uppkom efter den svekokarelska bergskedjebildningen. De uppträder som topografiska lineament och återspeglas tydligt på den magnetiska kartan. Längs dessa zoner förekommer vanligen tektoniska breccior och myloniter. De nordost–sydvästligt och nordväst–sydostligt orienterade deformationzonerna är de mest uthålliga inom kartbladsområdet.

GEOFYSIK

Geofysiskt fältarbete för att understödja berggrundskarteringen av kartbladen 13G Hofors började under sommaren 1997. Arbetet koncentreras till de norra kartbladen för att synkroniseras med det pågående geologiska karteringsarbetet. SGU/SGAB och LKAB har flygmätt området under åren 1977 och 1989 resp. 1981–82. Resultatet finns i form av magnetiska, radiometriska och elektromagnetiska (VLF) data. Tyngdkraftsmätningar har utförts med en täckning av ca 0,35 punkter/km².

Allmän geofysik

Regionala tektoniska zoner och lineament i västnordväst–ostsydostlig riktning samt i nordost–sydvästlig riktning framträder tydligt på den flygmagnetiska kartan över 13G Hofors (fig. 4). De i kartbladsområdet allmänt förekommande gnejserna av intrusivt och suprakrustalt ursprung har mycket skiftande geofysiska egenskaper. Högmagnetiska områden i de norra delarna av kartbladen är också associerade med en tyngdkraftsgradient mot norr. Dessa områden sammanfaller med en hög metamorfosgrad. Basiska djup- och ytbergarter (södra delen av NV-bladet samt i de centrala delarna av SV- och SO-bladen) ger upphov till kraftiga magnetiska anomalier samt massöverskott som indikerar ett visst djupgående. Den flygradiometriska kartan indikerar områden med förhöjd uranstrålning bl.a. inom NV-bladet norr om Svärdsjö.

Fältarbete

Den geofysiska fältinsatsen inom kartbladsområdet 13G Hofors under 1997 pågick under en knapp månad. Totalt besöktes 140 lokaler där strålnings- och susceptibilitetsmätningar utfördes. För petrofysisk analys togs drygt 80 bergartsprover. Markprofilmätningar utfördes endast i ringa omfattning eftersom huvudsyftet med fältarbetet under denna första säsong var att insamla prover för petrofysiska mätningar. En behandling av den geofysiska fältinformationen har just påbörjats. Preliminära resultat av gammastrålningsmätningarna visar på förhöjda uranhalter i granitoider och omvandlade vulkaniter väster om Lingshed (nordväst om Svärdsjö). Generellt sett är de kraftigare metamorft omvandlade bergarterna mer högstrålande än de lågmetamorfa.

De gabbromassiv som förekommer inom NV-bladet visar bimodala strålningsvärden. En ultramafisk variant har ingen mätbar strålning medan andra geofysiskt urskiljbara gabbroider har strålningsvärden motsvarande K = 1%, U = 1 ppm samt Th = 1 ppm.

LITTERATUR

- Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning C 152*.
- Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*.
- 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*.
- Lundegårdh, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 22*.

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

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

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

Sukotjo, S., 1997: Kartbladen 13G Hofors. I C.-H. Wahlgren (red.): *Reguljär berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 18–20. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

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

E-post: sam.sukotjo@sgu.se thomas.strang@sgu.se

Kartbladen 17F Ånge NV och NO

HANS DELIN OCH SVEN AARO

INLEDNING

Undersökningsområdet ligger i södra Norrlands inland, på gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län (fig. 1). Berörda kommuner är Ånge, som omfattar större delen av kartbladsområdet, samt Bräcke i den norra delen och Bergs kommun i den västra kanten av området. De sistnämnda berörs enbart till mindre delar. Den enda större tätorten är Ånge, som är centralort i kommunen och järnvägsknut där Ostkustbanan via linjen från Sundsvall ansluter till norra stambanan. Mindre befolkningscentra är bland andra Alby, Överturingen och Byberget, vilka samtliga ligger längs Ljungans vattensystem. Resten av undersökningsområdet är i huvudsak öde skogsbygd. De viktigaste större vägarna är E 14 (Sundsvall–Östersund–Trondheim), riksväg 83 (E 4:an–Bollnäs–Ljusdal–Ånge) samt väg 315 (Rätan–Östavall–Ånge) som binder samman riksväg 45 (Inlandsvägen) med E 14.

Den geologiska undersökningen av kartområdet Ånge NV och NO genomförs i form av ett s.k. integrerat projekt, vilket innebär att kartläggning av både berggrund och jordlager sker ungefär samtidigt. Projektet startade under vintern 1996 och skulle ha avslutats inom ca två år. På grund av SGUs budgetnedsänkningar har endast en begränsad fältinsats kunnat göras under 1997, och det är för närvarande oklart när projektet kommer att avslutas. Resultatet av undersökningarna kommer att redovisas i form av berggrunds- och jordartskartor i skala 1:50 000 samt digitalt lagrade fältobservationer. Endast berggrundsdelen, som omfattar berggrundskartering och anslutande geofysiska undersökningar, redovisas i denna rapport.

Berggrunden i området har tidigare undersökts i form av länskarteringar inom Jämtlands och Västernorrlands län (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990). Persson (1976) har detaljstuderat petrologin i Järnvägsforsens kraftverkstunnel inom 17F NO. Forskningsarbeten som främst berör det västra kartbladet, 17F NV, har gjorts av Ginet (1980) och Bergman & Sjöström (1994). Delin & Aaro (1994) har gjort en kortfattad geologisk beskrivning av berggrunden inom de i söder angränsande kartbladen 17F Ånge SV och SO. I Delin & Aaro (1997) finns en översiktlig beskrivning av geologi och geofysik i Ångeregionen samt en sammanfattning av 1996 års fältarbeten i kartbladsområdet. Dessutom finns ett flertal opublicerade prospekteringsrapporter från slutet av 1970-talet och början av 1980-talet.

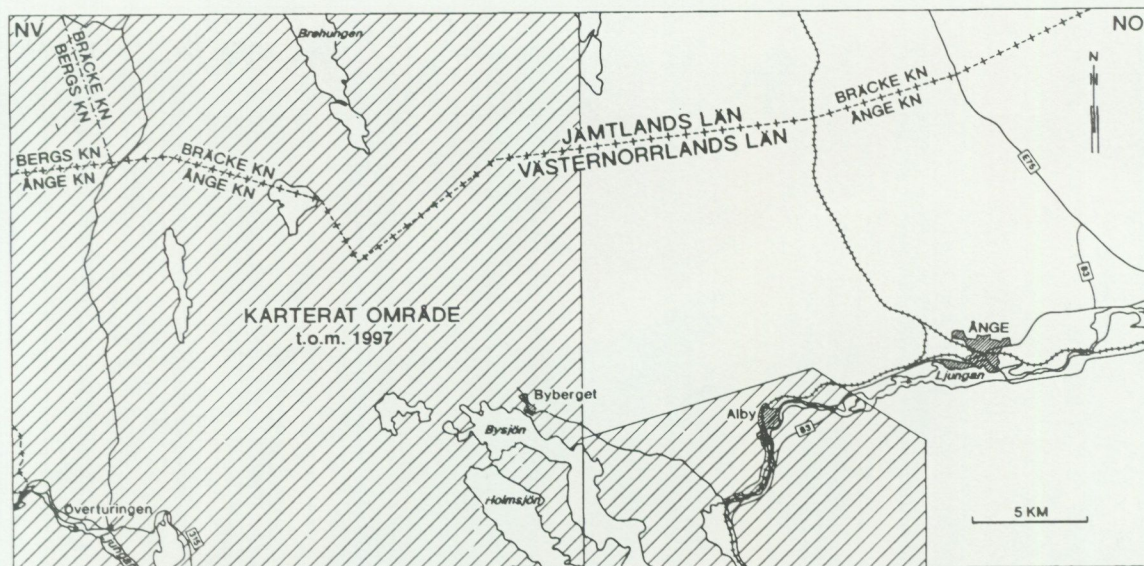


Fig. 1. Geografisk översikt av 17F Ånge NV och NO.

Flygeofysiska mätningar över undersökningsområdet har utförts 1976 (17F NV) och 1978 (17F NO). Huvuddelen av de regionala tyngdkraftsmätningarna har utförts under 1995. Dessutom utfördes relativt omfattande petrofysiska undersökningar i samband med prospekteringsverksamheten på 1970- och 1980-talen inom den västra delen av undersökningsområdet.

Moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 över närliggande områden finns för kartbladen 16F Kårböle (Delin & Aaro 1992), 16G Ljusdal (Delin 1989), 17F Ånge SV, SO (Delin & Aaro 1994). Inom kartbladen 18F Bräcke NV och NO pågår karteringsarbete (Lundqvist & Korja 1997).

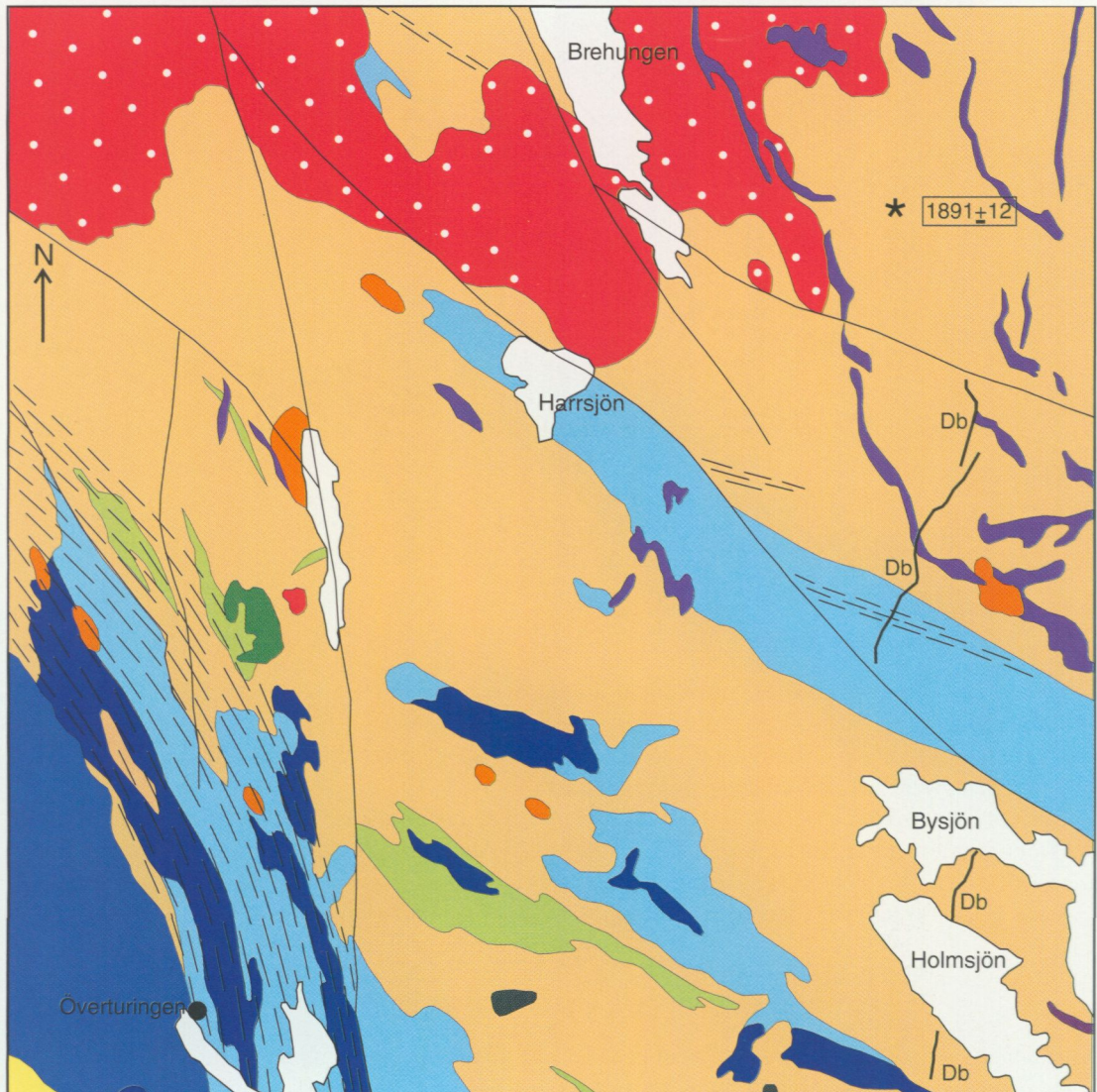
Denna rapport behandlar i huvudsak arbeten inom kartbladsområdet 17F Ånge NV.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997






Årets fältarbete omfattar endast ca två månader och har enbart bedrivits inom kartbladsområdet 17F NV. Arbetsinsatsen består av kartering av resterande små områden från fältsäsongen 1996, komplettering av glest karterade delar av kartområdet, uppföljning av vissa bergartsgränser och detaljproblem samt revidering av ca 60% av kartbladsområdet. Resultatet omfattar ca 170 nya fältobservationer och ett mindre antal bergartsprover. Totalt finns nu ca 770 observationer digitalt lagrade (en observation består ofta av flera hällar). En schematisk sammanställning av fältobservationerna (fig. 2) har gjorts för denna rapport, och en detaljerad preliminär sammanställning kommer att göras under hösten och vintern 1997–98.

En U-Pb-datering av zirkoner från en porfyrisk granit i nordöstra delen av kartområdet gav en ålder av 1891 ± 12 milj. år (fig. 2). Vid provtagningen bedömdes bergarten vara en "säker" Revsundsgranit (enligt pågående och tidigare karteringsarbeten) och daterades som en del i ett försök att lösa problemet med snarlika tidigorogena granitoider i sydost och Revsundsgranit i norr (Delin & Aaro 1997). Då resultatet av dateringen visar att bergarten i stället har en klart tidigorogen ålder, krävs en omfattande revidering i nordöstra delen av området. Dateringen kommer senare att avrapporteras i SGUs serie C.




Den geofysiska fältverksamheten, som inleddes i början av september, omfattar enbart två arbetsveckor. Under fältperioden var vädret mycket dåligt jämfört med de synnerligen fina väderleksförhållanden som rådde under juli och augusti. På grund av det regniga vädret utfördes mätningar främst längs vägar (magnetometer och gravimeter). Dessa mätningar har koncentrerats till den södra centrala delen av undersökningsområdet samt till den centrala västra delen. Susceptibilitetsmätningar har endast utförts vid sex lokaler och radiometriska mätningar (spektromettermätningar) vid fem. Vid alla lokaler där den magnetiska susceptibiliteten bestämts, har bergartsprov tagits för petrofysiska mätningar (densitet och magnetiska egenskaper). Totalt har 738 bergartsprov tagits, varav huvuddelen härrör från arbeten som utfördes på 1970- och 80-talen inom kartbladsområdet 17F NV. Spektromettermätningar för bestämning av bergarternas kalium-, uran- och toriumhalter har under innevarande projekt utförts på 245 mätpunkter fördelade på 128 lokaler, varav de flesta ligger inom 17F NV.







Postorogena intrusioner

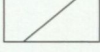
-  Diabas/- som smala gångar
-  Turingendiabas
-  Porfyrisk granit ("Revsundsgranit")
-  Granit, jämnkornig
-  Diorit - kvartsmonzodiorit

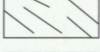
Svekokarelska sen- till tidigorogena intrusioner

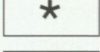
-  Granit, sen- och synorogen
-  Granit till tonalit, tidigorogen
-  Gabbro till diorit, tidigorogen

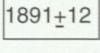
Svekofenniska ytbergarter

-  Felsisk metavulkanit
-  Mafisk metavulkanit
-  Metaarenit, kvartsit
-  Metagråvacka, metaargillit

 Spröd deformationszon

 Plastisk deformationszon

 Provpunkt för datering

 Bergartsålder i miljoner år

0 1 2 3 4 5km

Fig. 2. Schematisk berggrundskarta över 17F Ånge NV.

Nedan följer en förenklad geologisk och geofysisk beskrivning, i huvudsak grundad på fältobservationer samt flyg- och markgeofysisk information.

Allmän geologi och geofysik

Berggrunden inom kartbladsområdet 17F Ånge NV (fig. 2) ligger geologiskt sett i ett gränsområde, där de äldsta svekokarelska bergarterna klipps av de sen- till postorogena enheterna i Revsundssviten (huvudsakligen granit) i norr och Turingendiabasen i sydväst. Kartområdet domineras av tidigorogena granitoider med stora inslag av metasedimentära bergarter tillhörande bottniska bassängens (geologisk enhet i södra och mellersta Norrland) bildningar. Dessutom förekommer områden med mafisk metavulkanit samt några smärre, senorogena granitintrusioner. Större delen av den äldsta berggrunden är högmetamorf och starkt deformerad. I nordost finns relativt stora förekomster av posttjotnisk diabas, som tillhör den central-skandinaviska diabasgruppen och utgör den yngsta bergartsenheten i regionen.

I trakten av Överturingen korsas kartområdet i nord-nordvästlig riktning av en regional komplex deformationszon, den s.k. Storsjön-Edsbyzonen (Bergman & Sjöström 1994). Zonen framträder tydligt på den magnetiska anomalikartan (fig. 3) och på tyngdkraftskartan (fig. 4). På den senare syns zonen i form av en väldefinierad gradient, som antyder en tjockare skorpa och/eller surare bergartsled i nordost än i sydväst.

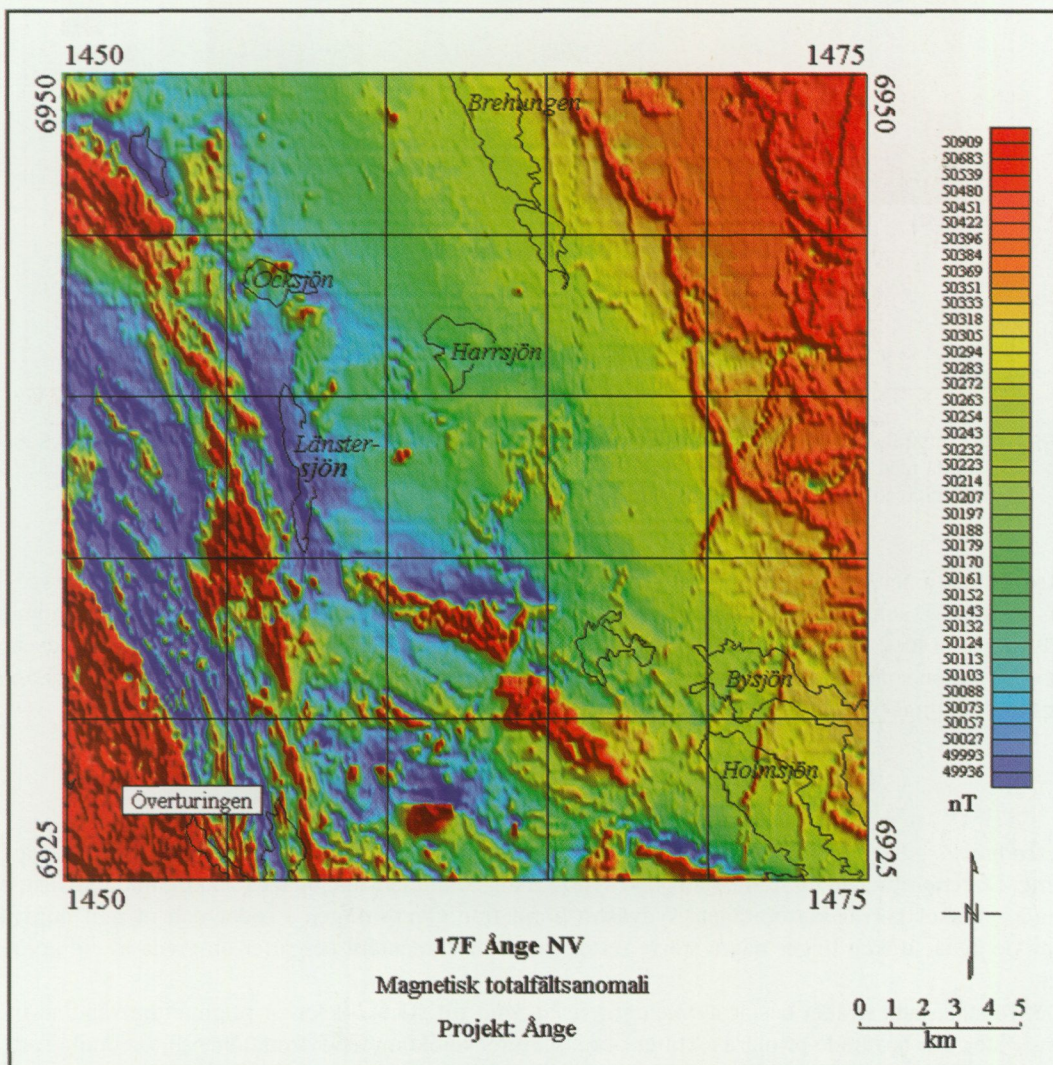


Fig. 3. Magnetisk totalfältanomali över kartbladet 17F NV. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda på 30 meters höjd över markytan och med 200 meters stråkseparation. De flygburna mätningarna, som förutom magnetfältmätning innefattar mätning av VLF-fält och gammastrålning, har utförts 1976. För att framhäva mindre drag i anomalibilden är anomalierna belysta från NO.

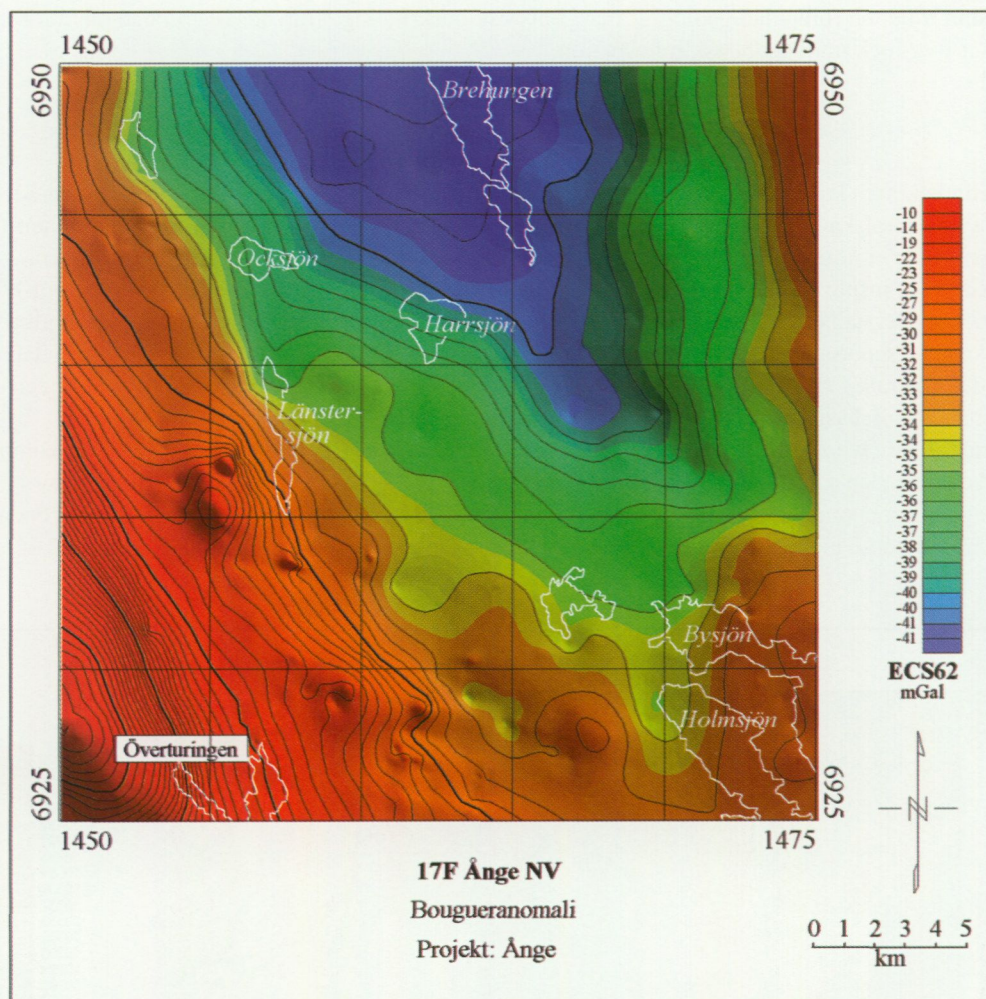


Fig. 4. Tyngdkraftsfältet uttryckt som Bougueranomali (ECS62) över kartbladet 17F NV. Kartan baseras på markmätningar utförda med ett mätpunktsavstånd på 0.5–2 km. Tyngdkraftsmätningarna har i huvudsak utförts på 1990-talet. För att framhäva mindre drag i anomalibilden är anomalierna belysta från NO.

Radonsituationen och bergarternas lämplighet som fyllnadsmaterial inom planlagt område återspeglas delvis av figur 5, som visar beräknad uranhalt baserad på spektrometermätningar på berghällar inom undersökningsområdet. Informationen är inte heltäckande men utgör, tillsammans med den gammastrålningensinformation som erhållits i samband med de flyggeofysiska mätningarna, ett relativt bra underlag för sådana bedömningar.

Svekofenniska ytbergarter

Metasedimentära bergarter förekommer huvudsakligen som två större stråk i ungefär sydost–nordvästlig riktning. Det ena sträcker sig från Holmsjön i sydost, längs områdets diagonal ca 20 km mot nordväst, och det andra stråket korsar kartområdets sydvästra hörn, från Överturingen i söder och ut mot nordväst. Mellan de båda stråken ligger några större rester av metasedimentära bergarter omgivna av tidigorogen granit.

Det förstnämnda stråket består av *metaågråvacka*, som till största delen är migmatitomvandlad utom längst i öster, där bevarade primära texturer och strukturer förekommer. Formationens utbredning fortsätter in på Ånge NO och SO och hänger samman (med vissa avbrott) med de välbevarade bergarterna i Naggenområdet (Delin & Aaro 1994).

I övriga områden med metasedimentära bergarter är *metaarenit* växellagrad med *metaargillit* och *metaågråvacka*. Längst i väster och söder är metaareniten vanligen kvartsitisk eller arkosisk. Bergarterna är generellt sett starkt deformerade och migmatitomvandlade, vanligen med starkt röd neosom. Den del-

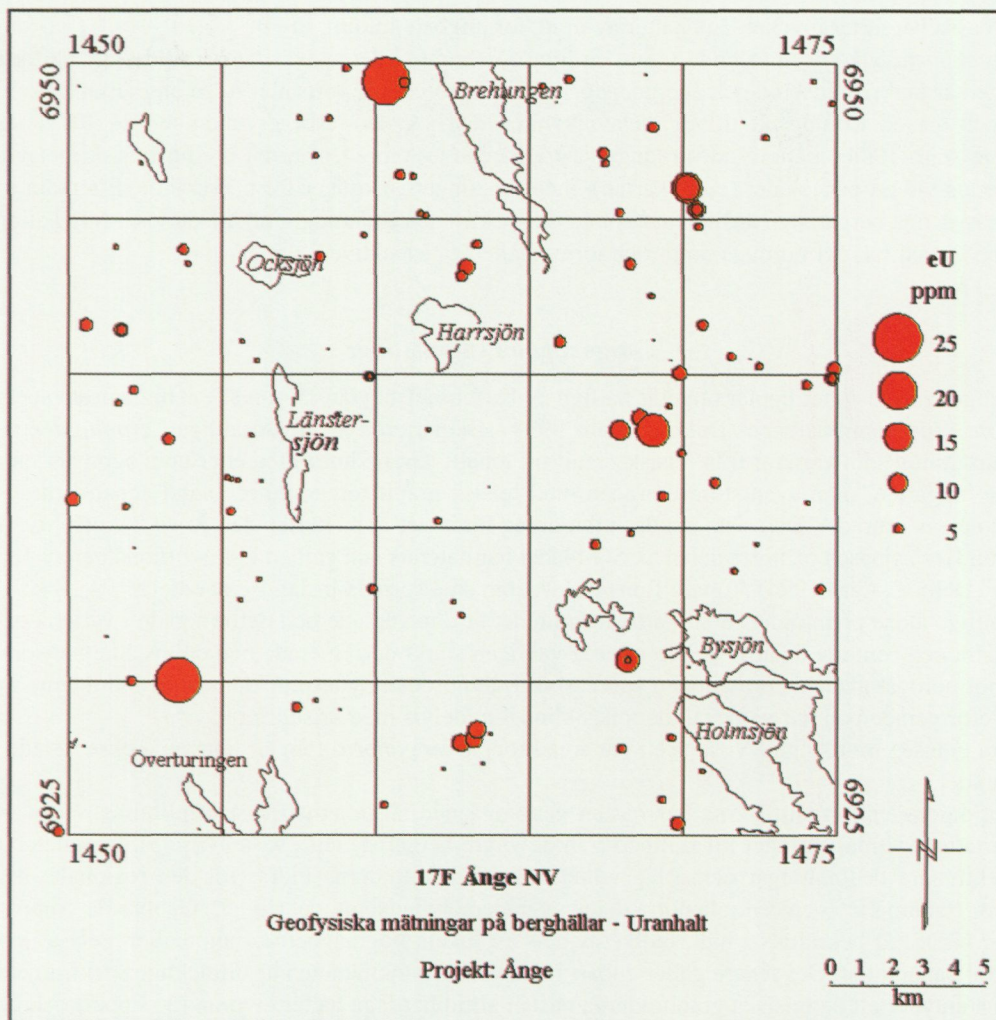


Fig. 5. Ekvivalent uranhalt uttryckt i ppm inom kartbladet 17F NV. Kartan baseras på radiometriska mätningar på berghällar med hjälp av spektrometer. Mätningarna, som även innefattar kalium- och toriumhalt, har utförts 1996 och 1997 under innevarande projekt.

vis mycket starka migmatitomvandlingen försvårar differentieringen av de metasedimentära bergarterna i fält, varför kontakten på kartan mellan de båda typerna är något osäker.

Den magnetiska susceptibiliteten är i många fall relativt hög för dessa bergarter, vilket medför att de ofta framträder tydligt i den magnetiska bilden (fig. 3). Den magnetiska signaturen är dock inte speciellt tydlig för metagråvackorna i de östligaste delarna av området. Här är de metasedimentära bergarterna homogent fattiga på ferromagnetiska mineral, vilket gör att de är svåra att skilja från bl.a. de tidigorogena granitintrusionerna i området. Däremot uppvisar tyngdkraftskartan (fig. 4) ett massöverskott här som mycket väl kan vara förknippat med de metasedimentära bergarterna. Spektrometermätningarna antyder att dessa bergartsled genomgående har låga halter av uran (1–6 ppm) och relativt låga halter av torium (5–20 ppm). Kaliumhalterna varierar från 2 till 5%, vilket är vanligt för metagråvackor och för arkosisk metaenit.

Mafisk metavulkanit uppträder huvudsakligen som ett sydost-nordvästligt stråk med långsträckta, deformerade större och mindre rester i tidigorogena granitoider. Den största förekomsten ligger i området kring Myckelmyrberget (Medelpads högsta punkt, 580 m.ö.h.). Förekomsterna har troligen bildats som en sammanhängande större inlagring i de metasedimentära bergarterna. Bergarten är utbildad som en finkornig, svagt ådergnejsig amfibolit med enstaka grövre partier, troligen lagergångar.

Den magnetiska susceptibiliteten är nästan genomgående låg för de mafiska metavulkaniterna, vilket gör att avgränsningar i många fall inte är möjliga med hjälp av den magnetiska informationen. I tyngdkraftskartan (fig. 4) finns en långsträckt positiv anomali, som är förknippad med den mafiska metavulkaniten i områdets centrala södra del. Anomalierna antyder ett litet djupgående för metavulkaniten. Som vän-

tat har dessa bergarter mycket låga halter av uran, torium och kalium.

Felsisk metavulkanit finns endast som en liten förekomst i det sydvästligaste hörnet av kartområdet. Bergarten är omkristalliserad och ådergnejsig, och dess utbredning fortsätter in på angränsande kartblad i söder och väster. Litologiskt tillhör metavulkaniten den s.k. Hortesbergsvulkaniten på 17F Ånge SV (Delin & Aaro 1994). Längre norrut längs västra kanten av området har en möjlig felsisk metavulkanit observerats vid ett par lokaler (ej på kartan), men tolkningen är osäker för närvarande. Eftersom utbredningen av denna bergartstyp är liten har enbart en spektrometermätning gjorts. Den visar hög kaliumhalt, mer än 5%, och relativt normala uran- och toriumhalter, 6 respektive 21 ppm.

Tidigorogena intrusioner

Tidigorogena intrusioner upptar ungefär hälften av kartområdets yta och kan sägas bilda norra spetsen av den stora Ljusdalsintrusionen (Delin & Aaro 1994). Bergarterna är huvudsakligen *granitoider* med en sammansättning som varierar från felsisk granit till tonalit. Granodiorit med eller utan ögon är den dominerande bergarten, men även stora områden med felsisk granit förekommer, bland annat centralt i den södra delen av området. Den sistnämndas utbredning fortsätter in på kartbladen Ånge SV och SO, och ett prov från Holmsjöåsen på norra delen av SO-bladet har daterats och gett en U-Pb-zirkonålder av 1856 ± 19 milj. år (Delin & Aaro 1994). Tonalit finns endast som små spridda inslag i granodiorit.

Samtliga äldre granitoider inom kartbladsområdet är omvandlade och deformerade i varierande grad. I de västra och centrala delarna är bergarterna vanligen starkt deformerade och delvis ådergnejsomvandlade, mot nordost avtar deformationen successivt. I de nordöstra ytterområdena är granitoiderna mycket svagt deformerade och har välbevarade mikroklinögon, delvis med kristallform.

Nära gränsen mot Ånge SV finns ett par små kroppar av *gabbro*, som är dom enda observerade i hela kartområdet.

De tidigorogena granitoiderna har nästan genomgående låg magnetisk susceptibilitet vilket medför små variationer i magnetfältet till skillnad från de yngre bergartsleden i väster (fig. 3). Densiteten är enligt preliminära bedömningar också låg vilket gör att granitoiderna bidrar till den regionala, negativa tyngdkraftsanomalin i den centrala norra delen av undersökningsområdet (fig. 3). Gabbroida kroppar, som enbart i vissa fall bekräftats i häll, indikeras dels av lokala högmagnetiska anomalier, dels av positiva tyngdkraftsanomalier. Det senare gäller enbart i de fall där punkttätheten är tillräcklig. Spektrometermätningarna antyder att de felsiska granitoiderna nästan alltid har låga halter av uran (2–8 ppm) och låga till normala halter av torium (5–30 ppm). Bara enstaka mätningar visar uranhalter, som innebär att bergarten inte är lämplig som byggnadsmaterial, dvs har ett radiumindex över 1,0. De högsta värdena, 37 ppm uran och 83 ppm torium, har uppmätts på en berghäll som ligger i anslutning till Storsjön-Edsbynzonen. En intressant preliminär bedömning är att de ögonförande granitoiderna, som främst förekommer i den västra delen av kartområdet, i stort sett har samma kalium- uran- och toriumhalter som Revsundsgraniten i den norra delen av undersökningsområdet. Uranhalterna är förvånansvärt likartade i de olika granitoiderna, från granit till tonalit. Däremot har de granitiska leden som väntat högre toriumhalter än de granodioritiska till tonalitiska leden.

Syn- till senorogena intrusioner

Synorogena bildningar representeras av mobilisat från migmatitomvandlingen, och endast på några få ställen i västra delen av kartområdet finns ackumulationer som är nog stora för att synas i kartskalen. Mobilisatet är vanligen utbildat som en mycket ljus *pegmatitgranit*.

Senorogen granit förekommer sparsamt som små massiv och gångar i den äldre berggrunden. Den är vanligen ljusröd och ganska finkornig, men ungefär mitt på östra kanten av området finns en intrusion av så kallad *Härnögranit*, delvis med listformade, små mikroklinögon.

I de syn- till senorogena intrusionerna är uran- och toriumhalterna förhållandevis låga, med undantag för Härnögranit som är toriumanomal. Enstaka pegmatitgraniter och pegmatitgångar, främst inom den norra delen av kartbladsområdet innehåller upp emot 25 ppm uran.

Sen- till postorogena intrusioner

I norra delen av kartområdet finns den sydligaste loben av Revsundssviten (ca 1800 milj. år), som här representeras av typisk *Revsundsgranit*, dvs. en grovporfyrisk, odefornerad granit med talrika mikroklinögon av varierande storlek. I västra delen av intrusionen är förhållandet till den äldre berggrunden helt klarlagt genom flera observationer, där massformig porfyrisk granit klipper gnejsig, tidigorogen granit. Längre österut kvarstår det problem med differentiering av sen- till post- och tidigorogen granit som nämns i Delin och Aaro (1997), varför gränsen på kartan mellan de båda granityperna får betraktas som mycket osäker.

Sydväst om sjön Brehungen ligger ett större bergsmassiv (Strångberget) med en röd odefornerad *granit*, som på många ställen är kvartsbreccierad. Öster om sjön finns ytterligare några hällar med samma granittyp. Inga fältrelationer till övriga bergarter har observerats, men "Strångbergsgraniten" bedöms preliminärt tillhöra Revsundssviten.

Revsundssviten uppvisar en bimodal magnetisk fördelning med relativt hög magnetisering inom den nordvästligaste delen och låg inom den centrala norra delen av undersökningsområdet. Gränsen mellan Revsundssviten i norr och tidigorogen granit i söder är inom det senare området inte skönjbar vare sig på den magnetiska anomalikartan (fig. 3) eller på tyngdkraftskartan (fig. 4). Även de preliminära bedömningarna av spektrometermätningarna på berghällar inom området antyder att strålningsegenskaperna är relativt likartade. Uran- och toriumhalterna är genomgående låga för den typiska Revsundsgraniten, 3 respektive 14 ppm. För "Strångbergsgraniten" är dessa halter däremot genomgående betydligt högre, 7 ppm uran och 26 ppm torium.

Mitt i Storsjön-Edsbynzonen, ca 10 km norr om Överturingen i västra delen av kartområdet, finns en mindre, mafisk och odefornerad intrusion som nämns i Delin & Aaro (1997). Den har undersökts mera ingående under årets fältarbeten (geologiskt och geofysiskt) och tycks bestå av en huvuddel med *dioritisk till kvartsmonzodioritisk* sammansättning och en mindre, *kvartsmonzonitisk till granitisk* del i nordöstra kanten. Intrusionen hör troligast till Revsundssviten, men den kan även vara relaterad till den i sydväst förekommande Rätanintrusionen. Den ovannämnda intrusionen ger upphov till en tydlig, praktiskt taget cirkelformad magnetisk anomali. Även på tyngdkraftskartan syns en relativt distinkt positiv anomali. Spektrometermätningarna indikerar en måttlig kaliumhalt (2–3%), samt låga halter av uran och torium.

Turingendiabasen är en mafisk intrusion som är en udda företeelse i regionen, sannolikt i hela landet. Den finns i trakten av Överturingen och klipper den äldre berggrunden i kartbladsområdets sydvästra hörn. Hela intrusionen är ca 20 km lång och några km bred, och geofysiska data visar att även djupgåendet är avsevärt. Smärre gångar av bergarten har observerats vid ett antal lokaler i relativt nära anslutning till huvudintrusionen. Mineralogiskt skiljer sig Turingendiabasen från den vanligt förekommande posttjotniska diabasen, bl.a. genom förekomsten av både orto- och klinopyroxen. Sammansättningen har beskrivits av Ginet (1980) och Lundqvist m.fl. (1990). Rester av svekokarelska bergarter har observerats i Turingendiabasen, liksom förekomst av granitliknande gångar. Dessa har hög susceptibilitet och liknar de gångar som på 17F SV (nordvästra delen) slår igenom svekofennisk metaarenit (Delin & Aaro 1994). Gångarna har där tolkats som tillhörande Rätanintrusionen. Detta samband antyder en minimiålder av ca 1700 milj. år för Turingendiabasen. En större inneslutning av trolig, senorogen granit indikerar en maximal ålder på drygt 1800 milj. år (se även Lundqvist m.fl. 1990).

Som framgår av både magnetfälts- och tyngdkraftsinformationen (fig. 3 och 4) ger Turingendiabasen upphov till magnifika positiva anomalier. Särskilt tyngdkraftsdata visar att Turingendiabasen har en mycket stor mäktighet till skillnad från de flesta andra diabasintrusioner som förekommer i Sverige. Turingendiabasen uppvisar, liksom andra diabas, en betydligt lägre strålning än flertalet andra bergarter. Kaliumhalten ligger strax under 1%, uranhalt omkring 1 ppm och toriumhalten omkring 2 ppm.

Posttjotnisk diabas finns framför allt i den östra halvan av kartområdet och är utbildad både som flackt liggande täcken och som brantstående gångar. Diabas förekommer även rikligt inom kartbladsområdet Ånge NO och täcker stora ytor, bland annat omkring tätorten Ånge. Förekomsterna bildar västra delen av den centralskandinaviska diabasgruppen och är den yngsta (ca 1200 milj. år) större bergartsenheten i regionen (Delin & Aaro 1997). Diabasen är av normal ofitisk typ och kan i vissa mäktigare gångar bli grovkornigt ofitisk. På ett par lokaler klipps den av aplitgångar vars ursprung för närvarande är okänt. I den magnetiska anomalibilden (fig. 3) framträder de posttjotniska diabaserna som smala, distinkta, positiva drag. De bågformade anomalierna representerar vanligen flackt liggande gångar och de långsträckta anomalierna mer brantstående sådana. Tyngdkraftskartan (fig. 4) antyder ett massöverskott som tilltar mot öster vilket tyder på att den sammanlagda mäktigheten av de posttjotniska diabaserna är betydande i de östra delarna av kartområdet. Spektrometermätningar inom den nordöstra delen av 17F NV antyder som

väntat att dessa diabaser, liksom Turingendiabasen, är synnerligen lågt strålande. Uran- och toriumhalterna är endast 1 ppm respektive 2–4 ppm.

Deformation och metamorfos

Den strukturgeologiska utvecklingen i det karterade området, särskilt i de västra delarna, är mycket komplex och har beskrivits ingående av Bergman & Sjöström (1994). Stora delar av kartbladsområdet 17F Ånge ligger i ett flera mil brett deformationsbälte, som sträcker sig i en båge från Storsjön i norr, över Ljusdal i sydost och österut mot Bottenhavet. Den äldre berggrunden inom kartbladsområdet präglas med några undantag av en plastisk deformation. Denna är vanligen utbildad som en starkt penetrativ, regional gnejsighet och stänglighet. Dessutom finns ett antal små, plastiska skjuvzoner, som domineras av horisontella rörelser.

Nästa steg i regionens strukturella utveckling omfattar bildningen av flera mycket långa zoner med en intensiv, flerfasig deformation av plastisk till halvspröd typ. Zonerna är delvis parallella och har huvudsakligen nord–nordvästlig riktning. Inom det aktuella kartområdet (17F NV) finns den viktigaste av dessa, den så kallade Storsjön–Edsbynzonen (Bergman & Sjöström 1994). Zonen korsar den västra delen av området genom Överturingen och har en total längd av mer än tio mil. Rörelsemönstret i zonen är högervidet (dextralt). I zonen, och i anslutning till den, finns ett stort antal myloniter, där den vertikala rörelsekomponenten dominerar över den horisontella.

I norra kanten samt i östra delarna av kartområdet finns några plastiska skjuvzoner med en väst–nordvästlig till ost–sydostlig riktning markerade (fig. 2). Dessa har observerats i ett antal hållar, men zonernas längd och mäktighet är svårbedömda, då de inte framträder på de geofysiska kartorna.

Den yngsta deformationsfasen i området representeras av ett antal brantstående, större och mindre spröda skjuvzoner. Några tycks sammanfalla med de centrala delarna av Storsjön–Edsbynzonen och skjuvrörelserna är huvudsakligen horisontella. I hållar längs zonerna påträffas vanligen kataklasit, breccia och breccierad äldre mylonit.

Metamorfosgraden i kartområdet är generellt hög i de centrala och västra delarna. Den största delen av ytbergarterna och de äldre granitoiderna har genomgått regionalmetamorfos av hög amfibolitfacies. Från kartbladet Ånge SV finns även granulitfaciesmetamorfos rapporterad (Lundqvist m.fl. 1990). Från ett maximum ungefär längs Storsjön–Edsbynzonen minskar metamorfosgraden successivt mot nordost, där den närmar sig övre grönskifferfacies. Granat, cordierit och sillimanit förekommer ställvis i de metasedimentära bergarterna, men inte lika allmänt som i samma bergarter längre söderut, bland annat inom Ånge SV. Detta beror troligen på att inslagen av metaargillit är relativt underordnade inom det nu karterade området (17F NV). Delar av den äldre berggrunden har också utsatts för partiell uppsmältning i form av ådergnejsbildning och stark migmatitomvandling. De sen- till postorogena intrusionerna i norr och sydväst är i princip ometamorfa och odeformerade.

Mineraliseringar och nyttosten

Inga viktigare mineraliseringar är kända inom undersökningsområdet, men det västliga stråket med ytbergarter som fortsätter ca 50 km mot sydost längs Storsjön–Edsbynzonen, bedöms vara intressant för prospektering. Söder om kartområdet i stråket finns ett flertal sulfid- och uranmineraliseringar, varav de största uranförekomsterna ligger strax utanför kartområdets sydvästra hörn (se Delin & Aaro 1994).

En rödstrimmig, ådergnejsig metaargillit, så kallad Haverögnejs, har provbrutits som byggnadssten vid sjön Enstern på bladet Ånge SV, ca 10 km söder om Överturingen. Samma bergartstyp förekommer även inom Ånge NV.

LITTERATUR

Bergman, S. & Sjöström, H., 1994: *The Storsjön-Edsbyn Deformation Zone, Central Sweden*. Opublicerad FoU-rapport till SGU.

Delin, H., 1989: Berggrundskartorna 16G Ljusdal, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 33-36*.

Delin, H., 1996: U-Pb zircon ages of granitoids in the Kårböle region, central Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results 2. Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden*, 6-14. *Sveriges geologiska undersökning C 828*.

Delin, H. & Aaro, S., 1992: Berggrundskartorna 16F Kårböle, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 56-59*.

Delin, H. & Aaro, S., 1994: Berggrundskartorna 17F Ånge, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 82-83*.

Delin, H. & Aaro, S., 1997: Kartbladen 17F Ånge NV och NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 20-27. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Ginet, C. B., 1980: Geological evolution of the Bodsjö area, Central Sweden. *Akad. avh., Université de Genève, nr 1964*.

Lundegårdh, P.H., Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A., Strömberg, A., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R., 1984: Karta över berggrunden i Jämtlands län utom förutvarande Fjällsjö k:n. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53*.

Lundqvist, L. & Korja, A., 1997: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 27-34. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Lundqvist, Th., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*.

Persson, L., 1976: Petrology of the Järnvägsforsen tunnel, western Medelpad, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 722*.

E-post: hans.delin@sgu.se sven.aaro@sgu.se

Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO

LENA LUNDQVIST, LARS KARIS OCH ANNAKAISA KORJA

INLEDNING

Kartläggningen av kartbladen 18F Bräcke NV, NO samt 19F Häggenås SV, SO har pågått under 3 fält-säsonger. Totalt är ca 1800 km² karterat. Det karterade området visas i figur 1. Under fältsäsongen 1997 karterades 900 km². Resurserna fördelades på Lars Karis 4 veckor, Lena Lundqvist 7 veckor samt extra-geologer 12 veckor. Under 2 veckor utfördes markgeofysiska mätningar av Annakaisa Korja. Extrageologer under 1997 var Björn Magnor och Carin Ivarsson.

Karteringen har under 1997 koncentrerats till de sydvästra delarna av Bräcke NV, de nordöstra delarna av Häggenås SO, de västra delarna av Häggenås SV och det nordvästra hörnet av Bräcke NV. För-tätande gravimetriska mätningar har gjorts under året. Ingen tolkning har ännu gjorts på detta material.

I kartbladsområdet påbörjades ett examensarbete i geologi på 20 poäng. Detta arbete berör geofysisk modellering av Mårdsjömassivet och utförs av Lena Hallman (Stockholms Universitet).

ALLMÄN GEOLOGI OCH GEOFYSIK

En kortfattad beskrivning av geologi och geofysik på kartbladen Bräcke NV, NO och Häggenås SV, SO återfinns i Lundqvist & Korja (1997).

I stort dominerar underpaleozoiska fjällbergarter i de västra delarna av Häggenås SV samt i det nord-västra hörnet av Bräcke NV. Kontakten mellan det prekambrisk underlaget och fjällkedjans bergarter markeras av en erosionsyta med pålagrad bottenarkos. Revsundsgranit dominerar kartområdet Bräcke NV, medan migmatitomvandlade sedimentbergarter och S-graniter dominerar de prekambrisk bergarterna utanför fjällkedjan på Häggenåsbladen. Stora områden på Bräcke NO täcks av postjotniska diabaser, vilka vanligen uppträder som flacka skivor. I håll har mäktigheter från någon meter till över 50 m observerats. Inom Bräcke NO förekommer också en sen, fraktionerad variant av Revsundsgranit, s.k. röd Revsundsgranit. Denna variant förekommer i Grötingenmassivet, vilket dock ännu inte berörts av karteringen.

I det nordöstra hörnet av Häggenås SO ligger Mårdsjömassivet (Andersson 1996, Gorbatshev m.fl. 1997). Detta tillhör Ragundabatomitens ringintrusioner och består huvudsakligen av gabbro-monzogabbro samt granit-syenit. Geofysiskt framträder denna intrusion som en kraftig, positiv, magnetisk och gravimetrisk anomali.

Magnetiska anomalier är också knutna till vulkaniterna och sulfidmineraliseringarna vid Locknesjön samt till sulfidmineraliseringen vid sjön Ismunden. Mindre och smalare O-V-liga och NV-SO-liga linjära anomalier på Häggenåsbladen orsakas troligen av de magnetiska porfyryter och porfyriter som är koplade till Mårdsjömassivet.

VLF-kartan visar ökad ledningsförmåga i lineament med huvudsaklig riktning i NO-SV och NNO-SSV. Kontakten mellan underpaleozoiska sedimentbergarter och det kristallina underlaget framgår också tydligt av VLF-kartan.

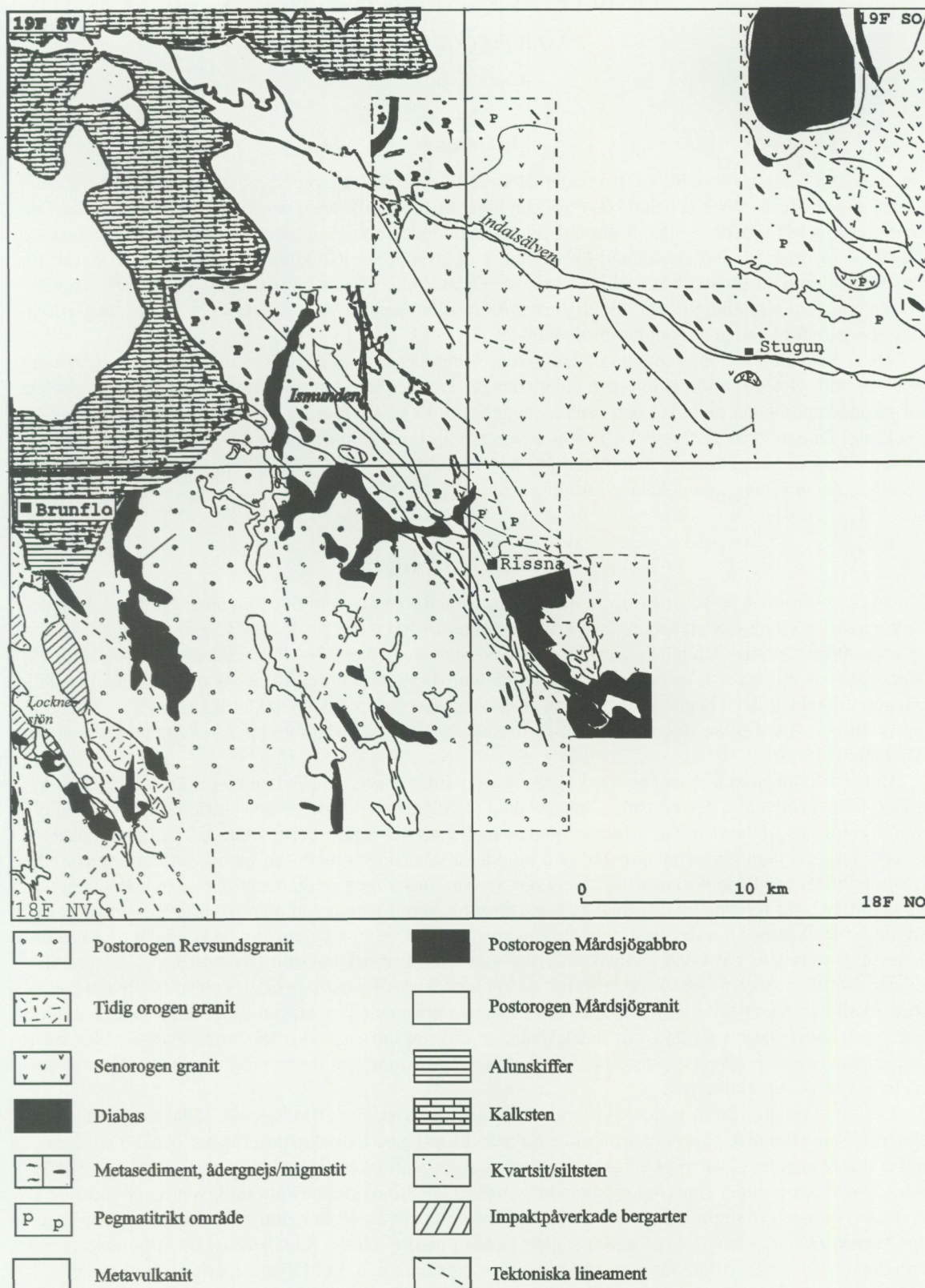


Fig. 1. Karta över karterat område av Bräcke NV, NO och Häggenås SV, SO.

RESULTAT AV FÄLTARBETET 1997

FJÄLLBERGGRUNDEN

LARS KARIS

Inledning

Sedimentära bergarter som tillhör den underpaleozoiska lagerföljden bygger upp den ytnära berggrunden i kartbladsområdenas västliga delar. I lagerföljden ingår skiffrar, kalkstenar och kvartsitiska sandstenar. Den utgör dagens kilformade östliga avslutning av det omfattande berggrundstäckte, som i tidigpaleozoisk tid täckte stora delar av den skandinaviska halvön. I de avsnitt som tillkommit under ordovicisk tid, för ca 485–450 milj. år sedan, möter man en markant förändring av lagerföljdens uppbyggnad, från en kalkstensdominerad utbildning i öster till en siltsten/skifferdominerad i västlig riktning. Detta avspeglas tydligt i bergartsfördelningen inom kartbladsområdet.

De sedimentära lagren är avsatta på en kraftigt nederoderad yta i det kristallina underlaget, vars sammansättning, ytmässiga fördelning och ålder framgår av föregående avsnitt. Det kan vara värt att notera att i kontakten mellan underlag och sedimentlagerföljd döljer sig mer än 1000 milj. år av geologisk utveckling. En extraordinär företeelse i form av en mäktig breccia under och i anslutning till Locknesjön, vilken tolkas som resultatet av en himlakroppens nedslag (Wickman 1988, Lindström m.fl. 1996), bryter det regelbundna mönstret i den lokala avsättningshistorien.

Lagerföljdens stratigrafi

Under tidig kambrisk tid steg havsnivån mera stadigvarande över det område som nu är Jämtland. På havsbotten som utgjordes av ett nednött och avplanat proterozoiskt underlag, avsattes sammansvämmade vittningsprodukter, kvarts- och fältspatkorn, som bands samman med en finkornig mellanmassa och ett mörkt karbonatcement. Inga spår av tidigare avsättningar har påträffats som fragment i bottenbildningarna. Tillgången till data är dock begränsad, endast två observationer av kontakten är kända i området. I en tillfällig skärning i Brunflo har fragment av det rörformade underkambriska fossilet *Torellella* rapporterats av Thorslund (1960).

Bottenbildningarna täcks av en mörkt grå till svart siltig enhet, som i vissa nivåer är tydligt skiffrig, i andra, främst i de undre delarna, oregelbundet skiktad. Siltstenen och den svarta skiffern, som kallas alunskiffer, bildades under den kambriska periodens mellersta och yngre delar. I de skiffriga övre partierna förekommer på flera nivåer inlagringar med mörka kalkstenslinser, orstenar, men även i enhetens undre hälft uppträder mörka kalkstensinslag. Vanligast är stora linser med en diameter nära 2 m, men även tunna kalkstenslager förekommer. I såväl kalkstenslinserna som i lagren kan man påträffa förstenade rester, fossil, av skalbärande havslevande djur. De kan användas för relativ datering av de lager där de påträffas. I kartbladsområdena har såväl mellankambriska som överkambriska avsnitt påvisats. I mellankambrium upptar den undre etagen, som karakteriseras av trilobitläktet *Eccaparadoxides*, den största mäktigheten, men fossil har även påvisats i tunnare avsnitt i den mellersta och övre etagen. I det undersökta områdets norra del, såväl söder som norr om Indalsälven, är kalkstenslinser med trilobiterna *Paradoxides paradoxissimus* och *Hypagnostus parvifrons* vanligt förekommande och de representerar mellankambriums mellersta etage respektive zon.

Den övre (yngre) delen av alunskiffern är vanligen kraftigt förskiffrad genom såväl diagenetisk förskiffning som tektonisk påverkan. Endast de motståndskraftigare kalkstenslinserna har behållit sin form. I dessa finner man fossil av trilobiter som visar att de överkambriska trilobit(bio)zonerna *Agnostus pisiformis* t.o.m. *Peltura minor* finns representerade i området. Det finns stora lokala skillnader i uppträdan av zonerna. Vanligen avslutas den svarta skiffriga enheten uppåt av ett konglomerat, som lokalt kan ingå i zonen med *Olenus* (Brunflo), på andra ställen i zonen med *P. minor* (Lundkälen-Lit). Alla observerade konglomerat innehåller flera faser av avsättning och erosion, t.o.m. in i följande period, ordovicium.

Lagren av ordovicisk ålder, som täcker den svarta alunskiffern, domineras av kalksten. I den undre delen är den genomgående grå och innefattar även en siltrik del, som vanligen benämns Töyenskiffer trots att den i östra Jämtland är utbildad som en knölig kalksten eller siltsten. Den täcks av bankade kalkstenar med varierande färg. De undre delarna är grå, den mellersta är rödbrun eller grå och den övre är mörkt grå till gråsvart. Det kan noteras att den kalksten, som i nordöstra Brunflo är rödbrun, mot väster gradvis övergår i en grå tidsmässig motsvarighet. Färgskiftet sker inom en zon som är <2 km bred. De speciella avsättningsförhållandena i och nära Locknedepressionen har gjort att den bankade kalkstenen i översta mel-

lanordovicium ersätts av en lerrick, knölig kalksten. Den kan lokalt även vara utbildad som en mörkt grå till svart skiffer med underordnade inslag av kalkbollar. Den knöliga kalkstenens mäktighet avtar ut från Lockne.

Den ordoviciska kalkstenen avslutas uppåt av en ljus, mycket tät och finkornig, oregelbundet lagrad överordovicisk kalksten, kallad Slandromkalksten, som i sin tur täcks av en skiffrig siltstensenheter, Kogstaskiffern. Den understa delen av skiffen utgörs av ett svart, finskiktat, finkornigt parti, som i andra provinser kallas Fjäckaskiffer. I de övre delarna av Kogstaskiffern ser man en kornstorleksökning som tyder på en generell uppgrundning och tilltagande materialtillförsel. I den nivå där tunna sandbankar börjar uppträda drar man gränsen mot den överlagrande formation, Kyrkåskvartsiten. Karaktären av grundvattenbildning blir tydligare uppåt i formationen och lokalt förekommer grus- och stenbäddar i grunda strömfåror riktade i nordväst-sydöstlig riktning. Kyrkåskvartsiten är den yngsta formation som påträffats i kartbladsområdet.

Regional geologi

Endast ett fåtal berggrundsblottningar är tillgängliga i det område där den sedimentära berggrunden finns. Speciellt gäller det området inom Häggenås SV som ligger på ömse sidor om Indalsälven där bristen på information är påtaglig. De påträffade observationerna är till stor del koncentrerade till Brunfloområdet, där schaktningar i samband med byggnation lagt i dagen dels mörka, bitumenhaltiga alunskifferar, tillgängliga bl.a. i sydöstra delen av Brunflo samhälle och vid Lundkälven, dels ett stort fält av ordoviciska kalkstenar, som sedan lång tid utnyttjats i byggnadsstensproduktion. Brytningen har medfört att ett stort antal skärpningar har skapats i området.

Kogstaskiffer och Kyrkåskvartsit uppträder i de västliga delarna av kartbladsområdet. I Brynje och i höjdpartierna vid Böle och Åsen har överskjutningar förflyttat Kogstaskiffer och Kyrkåskvartsit ut över kalkstenen och skurit ut stora delar av de mellan- och underordoviciska avsnitten som finns bevarade i Brunflo och i höjderna norr om Indalsälven och Brevåg-Handog.

Berggrunden inom Bräckebladens nordvästra del domineras av den regionala anomali med elliptisk form som omnämnts i inledningen och som orsakats av en himlakroppens energiutveckling vid nedslaget. Den sträcker sig från Locknesjöns norra del ner mot gårdarna Berge. De här påträffade berggrundsensheterna är tektoniskt störda och unika i sin uppbyggnad. Breccior förekommer i två utbildningar. I en förekommer enbart uppkrossat underlag (Tandsbybreccian). Den andra typen byggs upp av brottstycken från den sedimentära berggrunden med underordnade inslag av granit, diabas och metasedimentära bergarter i en karbonatrik mellanmassa. Brottstyckena i den senare är ställvis större än 3 m i diameter. Denna enhet kallas Locknebreccia och den pålagras av en sandig-grusig facies, Loftarsten, som i sin tur överlagras av en siltrik, delvis karbonatbandad, mörk, skiffrig bergart, som innehåller talrika fossil av såväl skal- som graptolitfauna.

Bildningsbetingelser och tektoniska förhållanden

De paleozoiska bergarter som påträffas i området brukar benämnas jämtländsk autokton, vilket skall karakterisera facies (typ av bergart och dess avspiegling av avsättningsmiljö) hos speciellt de bergarter som förekommer närmast den nuvarande östliga erosionsranden. Den jämtländska autoktonen jämförs i stort med motsvarigheterna på den baltoskandiska plattformen, dvs. i Siljansområdet, Östergötland m.fl. regioner. Med autoktona bergarter avser man också de led som påträffas i den position de en gång avsatts eller nära detta läge. Den dubbla betydelsen har orsakat viss osäkerhet. I en tidigare beskrivning (Karis 1995) och i beskrivningen till berggrundskartan över Jämtlands län (Karis & Strömberg under tryckning) föreslås användningen av plattformsfacies för enheter som väsentligen liknar den baltoskandiska plattformens underpaleozoiska bergarter, och rampfacies för de led som präglats av plattformsrändens avsättningbetingelser. Därmed reserveras begreppen autokton-alloktion för den tektonostratigrafiska indelningen.

Storskaliga tektoniska rörelser har under några tidsavsnitt präglat fördelningen av bergartstyper i Jämtland. Två av dessa kan spåras i kartbladsområdet. I tidig ordovicisk tid skedde viss blockrörelse och sammanpressning i samband med en inledande fas i sammanskjutningen av kontinentplattan Baltica och angränsande platta i väster. Därigenom avbröts avsättningen av kalkrika sediment för en tid och ersattes av lerrika led, Töyenskiffer. Långt senare, under yngre ordovicium tilltog transporten av silt, sand och grövre fraktioner från väster, vilket tolkas som en västlig uppgrundning inte enbart orsakad av ett världsomspännande tillbakadragande av haven, utan också av ihoppresning av bergartsmassor öster om gränzonen mellan kontinentplattorna. Förändringarna gav upphov till skifferar, siltstenar och kvartsiter i området med rampfacies, sannolikt också ut över plattformens västliga del.

I tidigare och pågående undersökningar har klarlagts att endast en liten del av lagerföljden närmast det prekambrika underlaget är opåverkad av de kaledoniska bergskedjerörelserna. Endast den basala, omkring 1 m mäktiga, arkosiska-kvartsitiska delen förefaller opåverkad (Thorslund 1960). Såväl i alunskiffern som i överlagrande bergartsled kan man se kraftig uppkrossning. Deformationens karaktär i alunskiffern skiljer sig från den överlagrande ordoviciska kalkstenens. I skiffern finner man dels otaliga glidytor som sammanfaller med förskiffringsytorna, dels en sekundär förskiffring som är en axialplansförskiffring till isoklinala (tätt sammanpressade) veck med ringa stupning. Vidare förekommer branta förkastningar som delar upp den veckade skiffern i små romboidformade block.

I kalkstenen, som är betydligt styvare i sin struktur, har de kaledoniska överskjutningsrörelserna fångats upp i glidzoner, som långa sträckor löper i kalkstenens bankningsplan. I eller nära mjuka veck eller omböjningar kan glidplanen vinkla upp till högre liggande plan och där fortsätta. Detta framgår i Rödstensbrottet, Lunne (fig. 2).



Fig. 2. Det rombiska mönster som bildas av rörelseplanen i en vertikal bergyta. Stora Rödstensbrottets norra vägg. Även ett mera storskaligt överskjutningsplan är synligt närmare förgrunden.

Ekonomiskt betydelsefulla förekomster

Inom det undersökta området har under århundraden kalksten utnyttjats för byggnadsändamål. Brytning i industriell skala har pågått sedan 1903 i flera täkter i Brunflo (Aktiebolaget Gusta Stenfördlingsverk 1928). De största är Gusta, Lundbomsberget, Rödberget och Vamsta. Andra kvaliteter har hämtats från täkter utanför kartbladsområdet. För närvarande bryts brunröd kalksten benämnd Jämtland Röd i två täkter vid Rödberget och i begränsad omfattning även i täkten Vamsta. Figur 3 och 4 visar täkten och brytningen som drivs av Jämtlandskalksten AB i norra Rödberget.

Kvartsit med inslag av siltsten har brutits inom kartbladsområdet, dels vid Storhögen norr om Kyrkås gamla kyrka, dels i en provbrytningstäkt ca 2 km väster om Brynje by. Verksamheten i de två täkterna är nu nedlagd på grund av brist på god råvara.

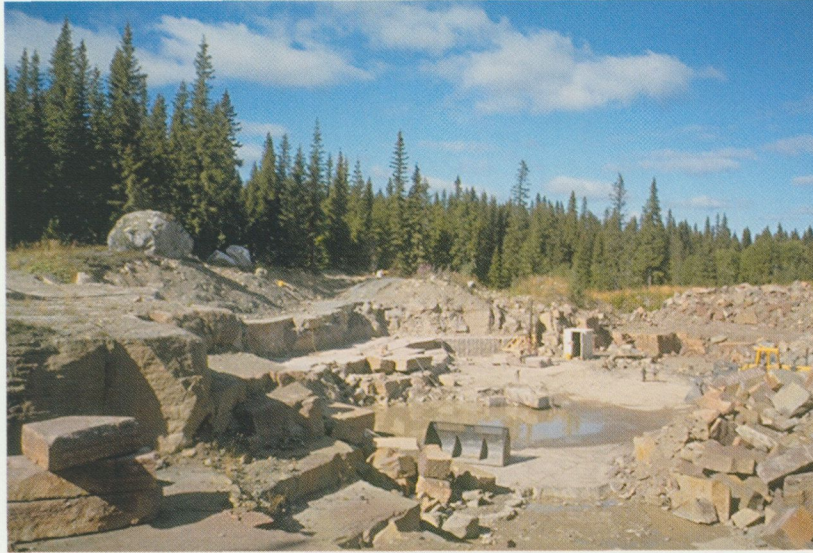


Fig. 3. Flackt liggande brunröd kalksten i Jämtlandskalksten AB norra täktområde vid Rödberget, Brunflo.



Fig. 4. Uppborring av sågblock ur brunröd kalksten. Samma täktområde som i fig.3.

DEN PREKAMBRISKA BERGGRUNDEN UTANFÖR FJÄLLKEDJAN

Metasedimentära bergarter

Berggrunden inom Häggenäsbladen domineras av partiellt uppsmälta metasedimentära bergarter. Norr om Indalsälven finns dock ett stråk av mer välbevarade metagråvackor, vilka är rika på pegmatiter. De uppsmälta metasedimentära bergarterna består bitvis av mer eller mindre homogena mobiliserade av granodioritisk sammansättning. Dessa kan vara svåra att skilja från de senorogena eller tidigorogena granitoiderna.

I området närmast Mårdsjömassivet finns partier inom migmatitbergarterna som innehåller stora sillimanitkristaller, vilket kan vara ett tecken på kontaktomvandling.

Intrusiva bergarter

Senorogen granit

Härnögraniten i området uppträder i flera olika skepnader. En gemensam egenskap är att de uppvisar relativt hög uran- och toriumstrålning, 2–14 ppm respektive <40 ppm. De framträder därför tydligt på strålningskartorna. Vanligen är den homogen, ljusgrå och massformig, men lokalt förekommer ”spökstrukturer” eller en svag förskiffring. Ställvis förekommer listformade kalifältspatmegakrister.

Sen- till postorogen granit

Berggrunden i södra delen av kartområdet Bräcke utgörs av sen- till postorogen Revsundsgranit. Graniten uppvisar olika grad av deformation vilken kan kopplas till en större skjuvzon belägen söder om Locknesjön. Denna zon är på länskartan (Lundegårdh m. fl. 1984) markerad som gnejsig metavulkanit. Skjuvzonen utgör en ostligt belägen parallellzon till den regionala Storsjön–Edsbynzonen (Bergman & Ströström 1994). Det normala för området är dock att graniten är grovporfyrisk, massformig och ljusgrå till svagt röd.

Revsundsgraniten är normalt inte högstrålande men kan i anslutning till större tektoniska zoner, t.ex. söder om Locknesjön, uppvisa en förhöjd toriumhalt. Strålningsvärdena stiger då till det dubbla jämfört med den odeformerade graniten.

Pegmatit- och granitgångar

Till Härnögraniten hör två pegmatitgenerationer. Båda generationerna är lågstrålande. Den ena generationen är vanligen skriftgranitisk och består uteslutande av kvarts och fältspat. Den andra för rikligt med turmalin och glimmer, framför allt muskovit. Även apatit kan uppträda i den senare gångtypen. Relationen mellan pegmatitgenerationerna är osäker men de verkar vara ungefär samtida.

I området förekommer en tredje varietet av pegmatiter som uppvisar kraftigt förhöjda strålningsvärden. Framförallt är uranhalt hög. Det är osäkert om dessa pegmatiter hör till Härnögraniten, eller om de kan knytas till den längre söderut förekommande röda Revsundsgraniten i Gröttingenmassivet, vilket är känt för sina pegmatiter som är rika på radioaktiva mineral. Den vidare karteringen på Bräcke NO kommer troligen att klargöra detta.

Medelkorniga, grå, massformiga granitgångar uppträder frekvent i Revsundsgraniten. De har ofta en flack stupning och kan därför lätt misstolkas som inneslutningar eller större fragment. Karakteristiskt är att de har en relativt hög toriumhalt och framträder därför som ett diffust mönster i nord-sydlig riktning på strålningskartorna över bladet Bräcke NV.

Diabas

Söder om Indalsälven förekommer rikligt med diabasgångar av postjotnisk typ. Vanligen uppträder de som flackt stupande skivor, vilka varierar i mäktighet från någon meter till tiotals meter. Brantstående gångar förekommer också. De tolkas som ungefär samtida även om kontaktrelationer antyder att de brantstående gångarna är något yngre. I regel är de medelkorniga och texturen svagt ofitisk eller subofitisk. I mindre omfattning förekommer s.k. diabaspegmatit som ådror. Norr om Indalsälven uppträder diabaserna betydligt mer sparsamt. Diabaser präglar också det magnetiska anomalifältet i området, då de skiljer sig från omgivningen genom en något högre nivå.

Mårdsjömassivet

Mårdsjömassivet är beläget i nordöstra hörnet av Häggenås SO. Det är beskrivet av Andersson (1996) och Gorbatshev m.fl. (1997). Mårdsjömassivet är en ringintrusion som utgör ett satellitmassiv till den större Ragundabatoliten vilken är belägen längre österut. Huvudbergart är en gabbro-monzogabbro, som vanligen uppvisar blandningsstrukturer med en granit. Strukturerna utgörs t.ex. av ”backveining” med granitådror som genomsätter gabbro. Granitådrorna är vanligen porfyrisk med rapakivitextur, dvs. plagioklasmantlade kalifältspatströkor. Blandningsstrukturer av de slag som förekommer inom Mårdsjömassivet uppstår när en sur och basisk magma befinner sig i smält fas samtidigt. Kumulatstrukturer med lokala ansamlingar av plagioklaskrystaller förekommer också i de gabbroida delarna av massivet.

Granit och syenit förekommer också inom detta massiv. Dessa bergarter är röda, medelkorniga med en ojämnkornig eller porfyrisk textur. Hybridbergarter av olika sammansättning, vanligen monzonitisk, före-

kommer i området. De har uppkommit genom att de olika smälta faserna har blandat sig fullständigt.

Strålningsegenskaperna för de basiska bergarterna i massivet visar förhöjd kaliumhalt, vilket innebär att det normala för området är hybrida gabbroider snarare än ren gabbro.

Mårdsjömassivet uppvisar en positiv gravimetrisk och magnetisk anomali, och de olika intrusionsfaserna med växelvis sura och basiska intrusioner framträder tydligt bl.a. på den magnetiska anomalikartan (fig. 5).

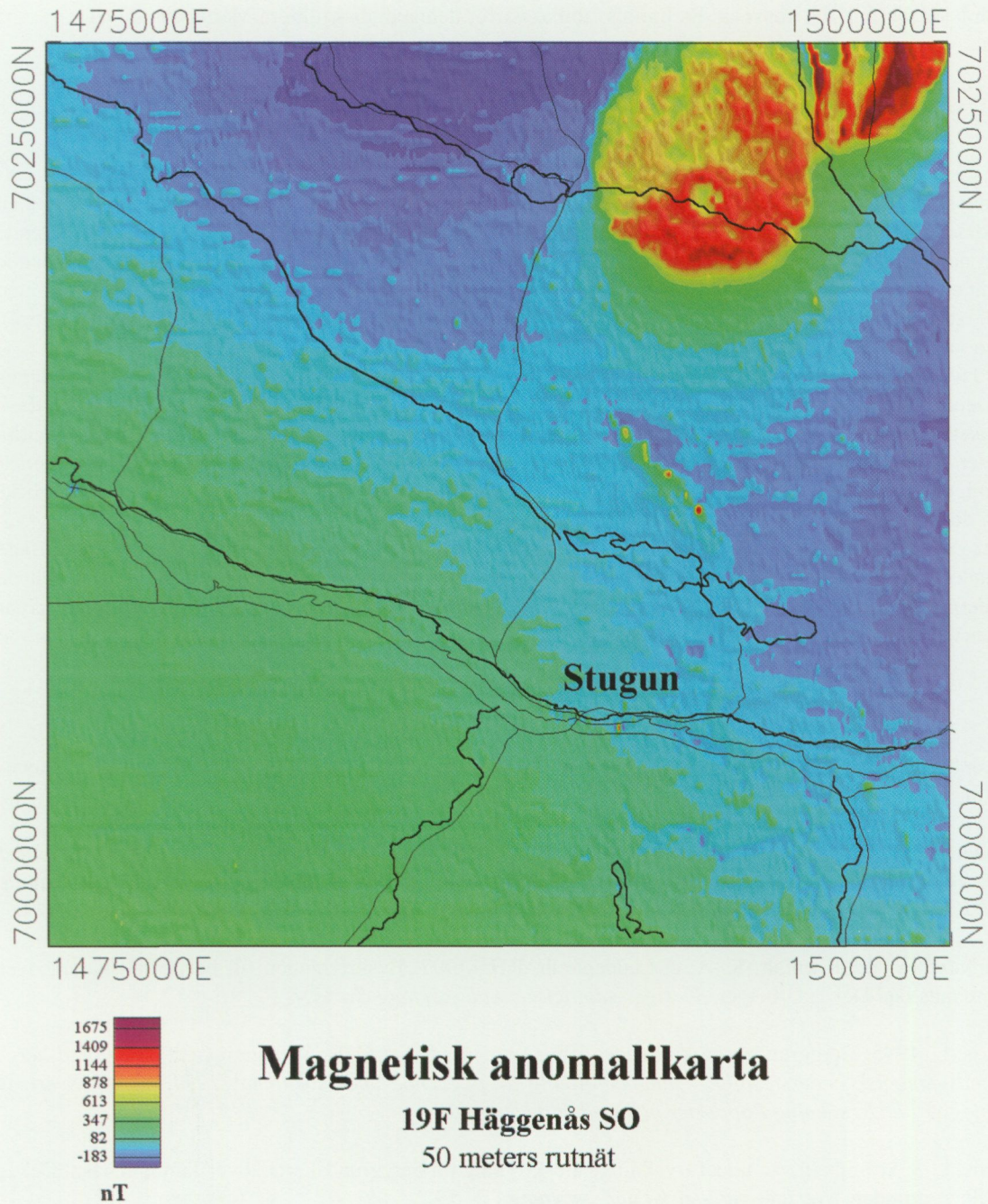


Fig. 5. Magnetisk anomalikarta över Häggenås SO där Mårdsjömassivet klart framgår.

Mårdsjömassivets gångar

Utanför Mårdsjömassivet förekommer tre varieteter av gångar som kan knytas till Mårdsjöintrusionen. Den ena utgörs av porfyriska granit-syenitgångar, vilka är relativt lågmagnetiska. Dessa förekommer rikligt framför allt i området sydväst om massivet.

Basiska, högmagnetiska, porfyritiska gångar förekommer sporadiskt. De är finkorniga med enstaka plagioklasmegakrister. Lokalt uppträder kalcitfyllda blårum i porfyriterna. På den magnetiska anomalkartan syns tunna, ost-västliga anomalier som utgår från Mårdsjömassivet. Blottningsgraden och därmed fältkontrollen är låg i dessa områden, men sannolikt motsvaras anomalierna av de basiska, porfyritiska gångarna.

Söder om Mårdsjömassivet förekommer diabas som har kalium-och toriumhalter liknande de som Mårdsjöabbroiderna uppvisar. Preliminärt tolkas därför denna diabas tillhöra Mårdsjömassivet.

Strukturer

De mest påtagliga strukturerna inom kartområdet Bräcke NV och NO är de intensiva och mäktiga skjuvzoner som observerats inom och i anslutning till Revsundsgraniten. Söder om Locknesjön, förekommer en kilometerbred, subvertikal skjuvzon i nordnordväst-sydsydostlig riktning, vilken uppvisar omväxlande hög och låg deformation. Två lineationer kan kopplas till deformationen, en brant sydsydostligt stupande samt en subhorisontell i samma riktning. Den horisontella rörelsen är vanligen högerviden (dextral), men i de zoner som uppvisar kraftigast deformation är horisontalrörelsen vanligen vänstervriden (sinistral). Den vertikala rörelsekomponenten har inte kunnat bestämmas.

I västra kontakten mellan Revsundsgraniten och de metasedimentära bergarterna, i trakterna längs Ismunden, Börjesjön och Holmsjön, uppträder en liknande deformationszon. Zonen påverkar både Revsundsgraniten och de metasedimentära bergarterna. Bredden på zonen är begränsad till några hundra meter. Deformationsintensiteten i zonen varierar på samma sätt som söder om Locknesjön. Lineationen är vanligen brant stupande mot sydost. Mindre, ost-västliga skjuvzoner med flack lineation förekommer också i detta område.

I det nordvästra hörnet av Bräcke NV är bergarterna påverkade av ett meteoritnedslag som inträffade i underordovicisk tid (se ovan). Impakten tros ha påverkat både det prekambrisk underlaget och de underpaleozoiska fjällbergarterna, och ett flertal indikationer såsom impaktbreccior och rasbreccior har observerats i området (Sturkell m.fl. 1994).

LITTERATUR

Aktiebolaget Gusta stenförädlingsverk, Brunflo. *Presentationsskrift 1928*. A. Börsell Tryckeri AB, Stockholm.

Andersson, U.B., 1996: The classical Fennoscandian rapakivi granite complexes. I M. Ahl, K. Sundblad & U.B. Andersson (red.): *Rapakivi granites and related rocks in central Sweden*, 43–61. *Excursion guide to IGCP project 315, Correlation of Rapakivi granites and related rocks on a global scale*. July 16–23.

Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A. & Lundegårdh, P.H., 1997: Beskrivningen till berggrundskartan över Jämtlands län. Del 1: Urberget. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:1*.

Karis, L. 1995: Berggrunden på kartbladet 19E Östersund SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgelogisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 46–49. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79*.

Karis, L. & Strömberg, A., under tryckning: Beskrivning till berggrundskartan över Jämtlands län. Del 2: Fjällberggrunden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:2*.

Lindström, M., Sturkell, E.F.F., Törnberg, R. & Ormö, J., 1996: The marine impact crater at Lockne, central Sweden. *GFF 118*, 193–206.

Lundegårdh, P.H., Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A., Strömberg, A., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R. 1984: Karta över berggrunden i Jämtlands län utom förutvarande Fjällsjö k:n. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53*.

Lundqvist, L. & Korja, A., 1997: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgen (red.): *Regional berggrundsgeologiska undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996, 27–34. Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Sturkell, E., Lindström, M. & Sundbladh, K., 1994: *Excursionguide to the Lockne impact crater. Impact cratering and evolution of planet earth. – Second International workshop. The identification and characterization of impacts. Östersund May 31–June 5, 1994*.

Thorslund, P. & Jaanusson, V., 1960: The Cambrian, Ordovician and Silurian in Västergötland, Närke, Dalarna, and Jämtland, Central Sweden. – *Guide to excursions Nos A 23 and C 18. International Geological Congress XXI, Saession Norden 1960, Sweden. Guide-book e*.

Wickman, F.E., 1988: Possible impact structures in Sweden. I A. Bodén & K.G. Eriksson (red.): *Deep Drilling in Crystalline Bedrock, Vol. 1, 298–327. Springer Verlag*.

E-post: lena.lundqvist@sgu.se korja@seismo.helsinki.fi lars.karis@sgu.se

Ragundaprojektet

LENA LUNDQVIST OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Ragundaprojektet berör ett område av 1000 km² beläget i centrala delarna av Jämtlands och Västernorrlands län (fig. 1). Området berör delar av de topografiska kartbladen 18G och H. Projektet är samfinansierat och till 50% bekostat av EU-medel, s.k. Mål 6-pengar. Länsstyrelsen i Jämtlands län bekostar projektet till 25% och SGU 25 %. Projektchef är Lisbeth Godin-Jonasson vid länsstyrelsen i Jämtland. Målet är att på två år producera en berggrundsgeologisk baskarta i skala 1:50 000 över ett område som är intressant ur prospekteringsynpunkt. Prospektering efter guld pågår i området

Projektet påbörjades den 2 juni 1997. Under fältsäsongen 1997 har resurserna fördelats på 9 veckors fältarbete av kartbladsgelog, 13 veckor för extrageologer samt 4 veckor för geofysiska markmätningar. Extrageologer var Ulf B. Andersson (7 v) och Carin Ivarsson (6 v).

Befintligt geologiskt kartmaterial över området är begränsat till länskartorna över Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984) och Västernorrlands län (Lundqvist 1990), samt mindre detaljerade rapporter över prospekteringsintressanta områden (Godin 1992). Hällunderlaget erhöles genom flygbildstolkning av Johan Norrlin.

I karteringsområdet pågår även tre examensarbeten på 20 p med detaljerade studier över några områden intressanta ur prospekteringsynpunkt. De utförs av Eva Johansson och Jaana Vuorinen (Stockholms Universitet) samt Kajsa Winnes (Göteborgs Universitet). De preliminära resultaten från dessa arbeten har ställts till förfogande för karteringen liksom material från kartering utförd av Västernorrlands Mineral AB under 1996.

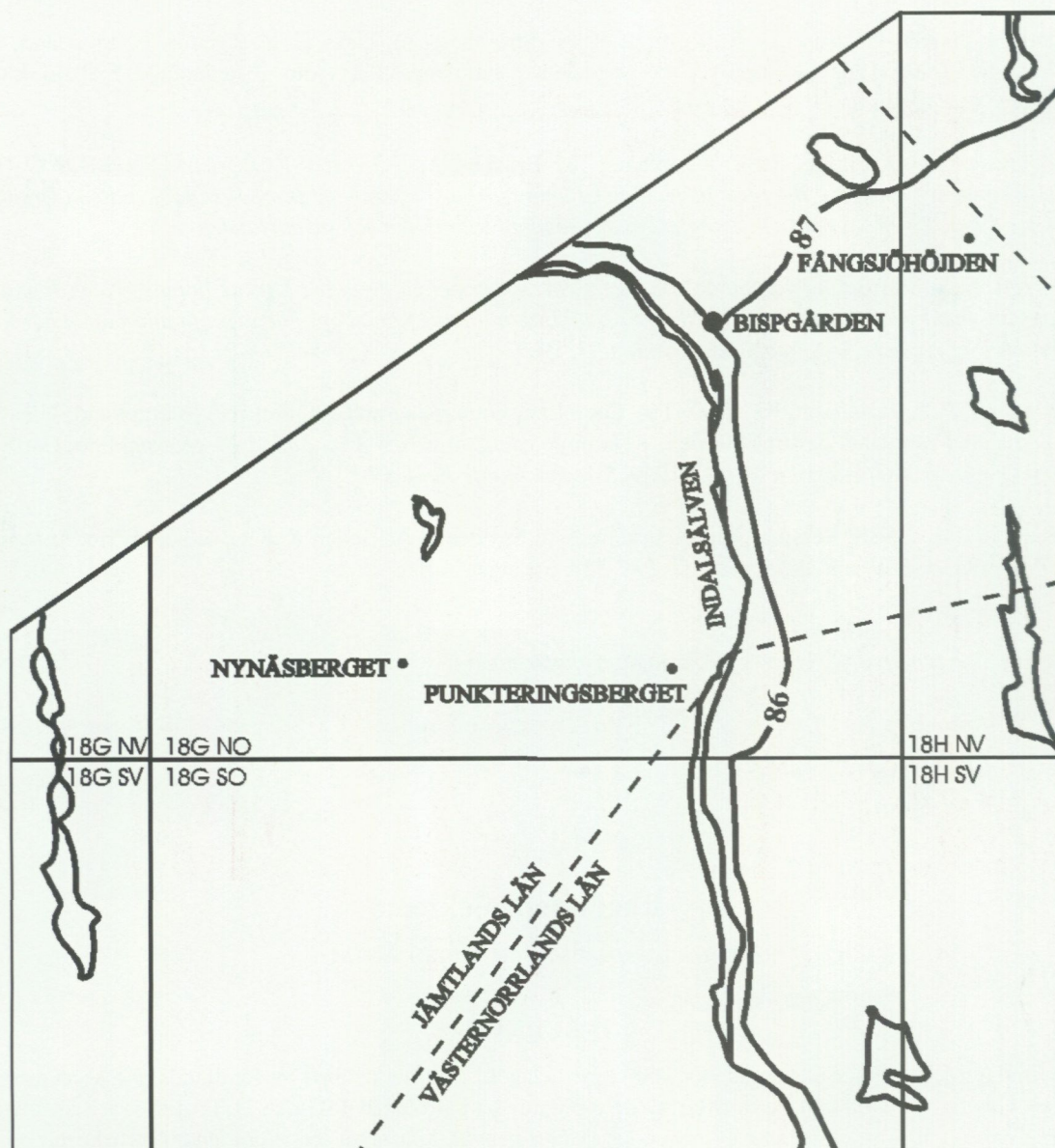


Fig. 1. Ragundaprojektets karteringsområde.

ALLMÄN GEOLOGI

Området är beläget inom den s.k. bottniska bassängen. Berggrunden domineras av metasedimentära bergarter av varierande omvandlingsgrad. Mot öster begränsas området av senorogen Härnögranit, i norr av postorogen Ragundagranit och västerut av sen- till postorogen Revsundsgranit.

Närmast Indalsälven dominerar bergarter med låg omvandlingsgrad. De övergår snabbt i migmatit av sedimentärt ursprung både mot öst och väst. Huvudsakligen består de metasedimentära bergarterna av gråvackor. Mindre inslag av metaargillit och grafitiskiffer förekommer. Basiska metavulkaniter finns inlagrade i de metasedimentära bergarterna, vanligen som tunna horisonter. På sina ställen förekommer också tunna horisonter av exhalativ kvarts.

Migmatitterrängen domineras av schollenmigmatit, men områden med ådergnejs finns också. Även i denna mer högmetamorfa terräng har rester av basisk metavulkanit och exhalativ kvarts observerats. Troligen beror de snabba förändringarna i metamorf grad till viss del på de kraftiga lineament som bryter upp terrängen i block.

Öster om Indalsälven förekommer rikligt med pegmatit i metagråvackorna. På sina ställen bildar dessa hela massiv. Mot kontakten till Härnögraniterna övergår de metasedimentära bergarterna gradvis i migmatiter.

Kontakten till Revsundsgraniten i väster karakteriseras av en kraftig kontaktmetamorfos med granat-

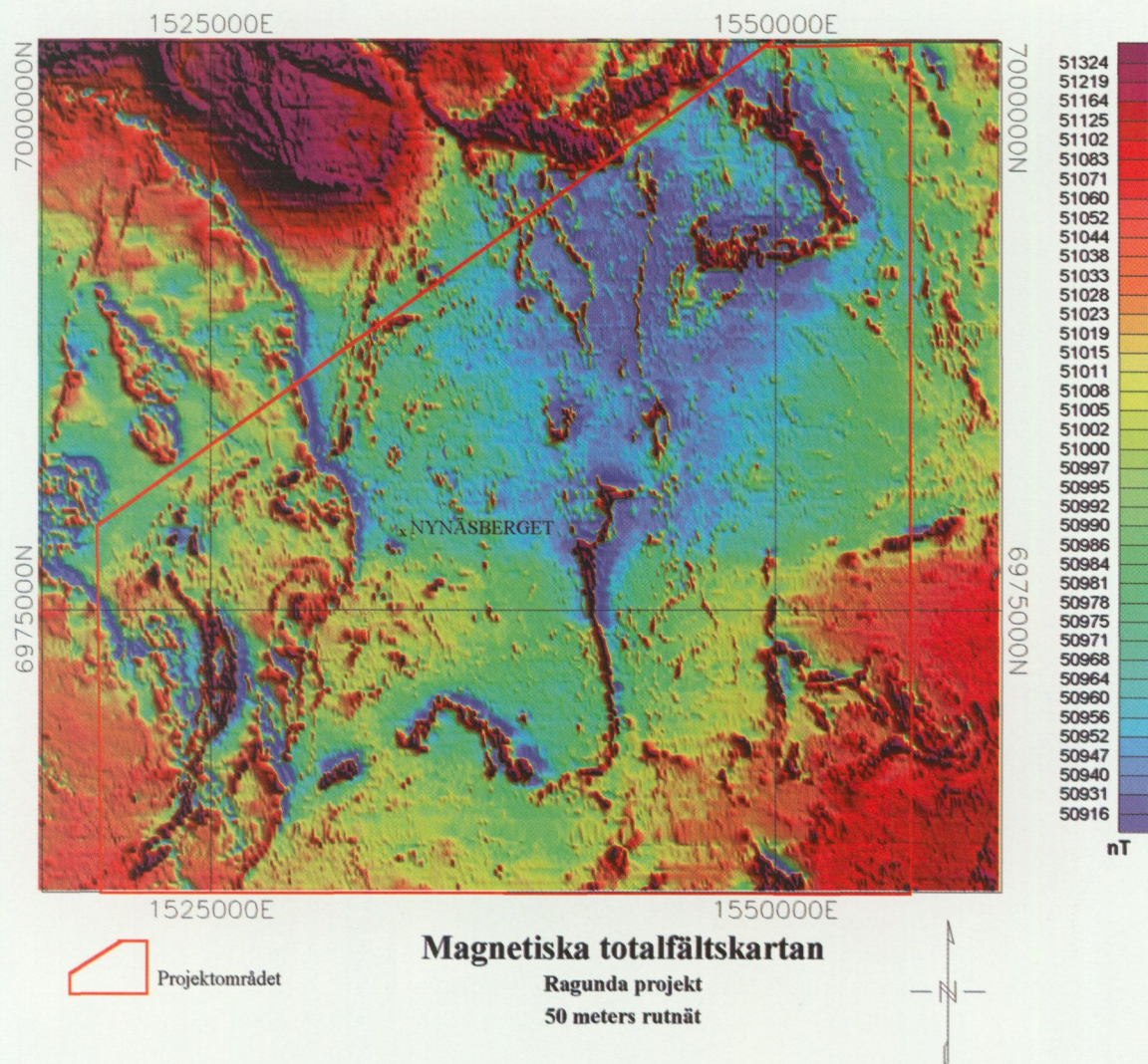


Fig. 2. Magnetisk totalfältskarta över projektområdet.

tillväxt i graniten och de metasedimentära bergarterna som följd. Kontakten mot Ragundamassiven är skarp. Ingen eller mycket liten kontaktmetamorf påverkan har kunnat konstateras i fält.

ALLMÄN GEOFYSIK

Det flyggeofysiska underlaget över området utgörs av magnetiska och elektromagnetiska data, samt strålningssdata. Flygmätningarna över området utfördes av LKAB prospektering 1977, 1978 och 1981. Slingrammätningar utfördes under 1981 och täcker ungefär två tredjedelar av kartområdet. VLF och strålningssmätningar saknas från nordöstra delen av projektområdet. All flyggeofysisk information saknas i ett ca 200 brett öst-västligt stråk i projektområdets sydligaste del. Det flyggeofysiska materialet har bearbetats av Björn Mannström.

Tyngdkraftsmätningar har utförts av LMV med ungefär 5 km:s punkttäthet. Förtätning av mätpunkterna planeras för att förbättra tyngdkraftsinformationen. Enstaka parameterprover finns sedan tidigare från området.

I samband med prospektering i flera omgångar har en rad geofysiska markmätningar (elektromagnetiska och magnetiska) gjorts bl.a. av SGAB och NSG i samarbete med Jämtlands Mineral (1992–93). Under fyra fältveckor har 25 markprofiler mätts, varav 13 magnetiska och 12 elektromagnetiska. Parameterprov har tagits från 83 lokaler för mätning av bergarternas fysikaliska egenskaper. På samtliga hållar där prover tagits har strålningssmätningar utförts. Provtagningslokalernas läge framgår av figur 3. De geofysiska kommentarerna nedan baseras enbart på fältintryck.

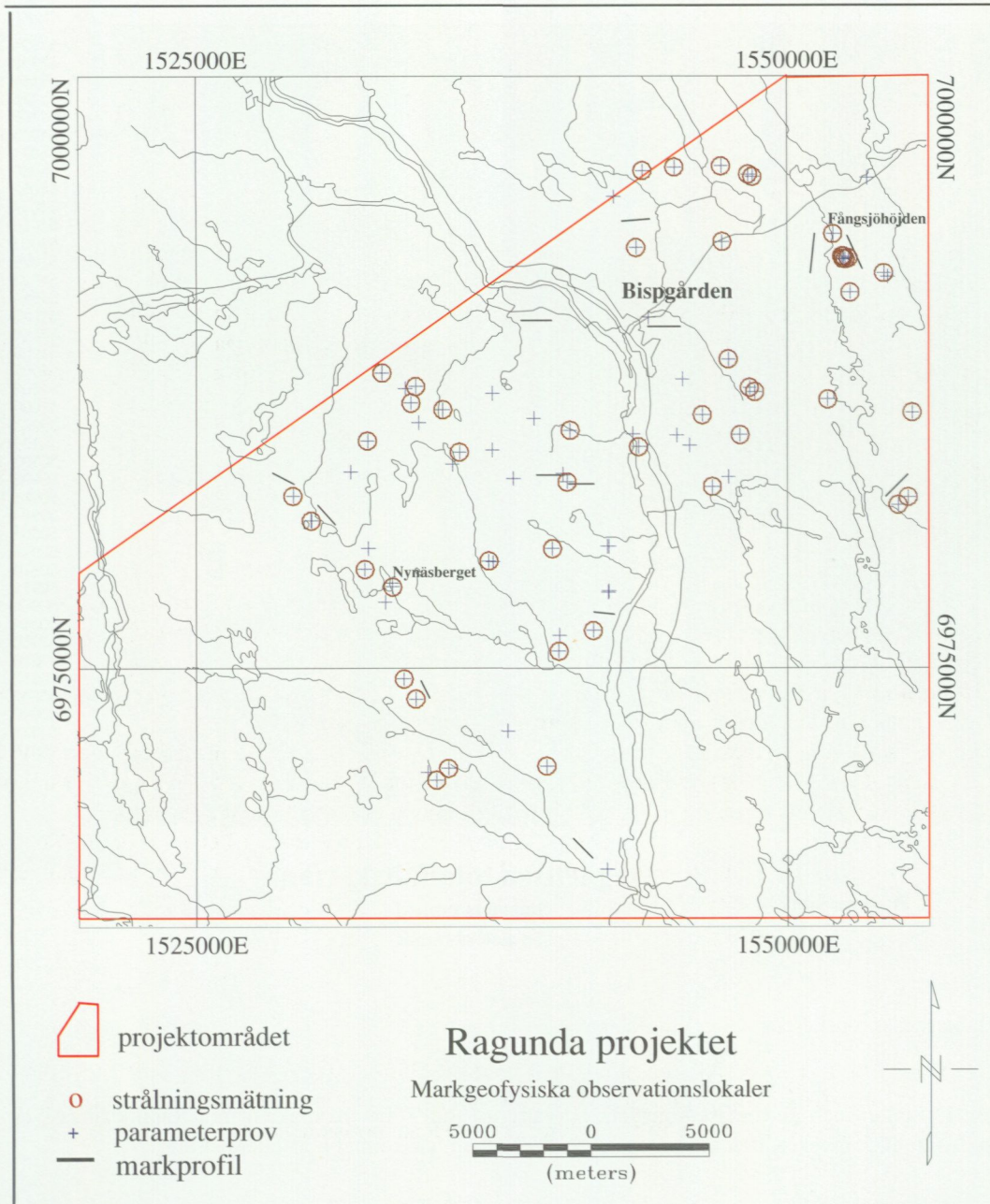


Fig. 3. Geofysiska mätlokaler.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

Ytbergarter

Området på båda sidor om Indalsälven domineras av metagråvackor. De är relativt välbevarade och visar normalt primär lagring i dm-skala. Uppåtstrukturer, t.ex. graderad skiktning, är vanliga väster om älven. Dessa strukturer visar konsekvent uppåt mot öster. Sporadiskt förekommer metaargillit, lokalt andalusit-cordieritförande, i metagråvackorna. Grafitskiffer finns som ihållande horisonter huvudsakligen lokaliserade runt Indalsälven. Dessa horisonter syns tydligt på slingramkartorna. Även horisonter av exhalatit kvarts och basiska metavulkaniter har observerats. Kvartshorisonterna överskrider sällan 10 m i mäktighet. De basiska vulkaniterna bildar vanligen också relativt tunna horisonter, 10-50 m. Lokalt kan dock mäktigheten uppgå till ca 100-150 m. Ställvis uppvisar de kuddlavastrukturer. Den magnetiska suscepti-

biliteten är i regel låg i både kvarthorisonterna och de basiska metavulkaniterna.

I metagråvackorna finns även områden som är starkt sulfidförande, mestadels magnetkis. De sulfidförande lagren är också ställvis associerade med granatskarn och kvarts-grüneritdominerade horisonter, bl.a. på Fångsjöhöjden, eller med kvarts-magnetitdominerade horisonter, som på "Punkteringsberget" (se fig. 1). På Fångsjöhöjden har en förhöjd uranhalt på upp till 13 ppm uppmätts i de sulfidförande metagråvackorna.

Inom området som domineras av metagråvackor söder om Ragundamassivet, framträder några smala högmagnetiska och elektromagnetiska anomalier, vilka bildar komplicerade veckmönster. Årets markmätningar koncentrerades huvudsakligen på uppföljningen av dessa anomalier. Hällfrekvensen är relativt hög. Susceptibilitetsmätningar på hållar visar varierande men måttliga värden på magnetkisförande metagråvackor, upp till högst $400\text{--}600 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Susceptibilitetsvärdena kan inte förklara de erhållna gradienterna på några tusen nT. Orsaken till anomalierna tycks vara den remanenta magnetiseringen. Anomalimönstret kompliceras av de lokalt magnetitförande, kvartshorisonter av exhalatitv ursprung som finns inlagrade i metagråvackorna. På "Punkteringsberget" (fig. 1) uppmättes susceptibiliteter mellan $10000\text{--}20000 \times 10^{-5}$ SI-enheter i en kraftigt deformerad kvartshorizont. Ställvis är dessa horisonter även grafitförande och är därför svåra att skilja elektriskt från de sulfid-grafitförande metagråvackorna.

Migmatiter av sedimentärt ursprung

Bergarterna i migmatiterrängen utgörs huvudsakligen av schollenmigmatiter av sedimentärt ursprung, vanligen med stora mängder rester av metasedimentära bergarter och sedimentådergnejs. Dessa inhomogena bergarter övergår gradvis i partier med mer homogena, mobiliserade granitoider, vanligen av granodioritisk sammansättning. Stora områden domineras helt av mobilisat, men i stor sett överallt förekommer, dock underordnat, rester av metasedimentära bergarter.

Inom migmatitområdet finns små, plottriga, magnetiska anomalier. De är lokaliserade till områden där rester av mer välbevarade bergarter dominerar. Här förekommer kvartshorisonter, granatskarn och basiska metavulkaniter. Nynäsbergets guldmineralisering (fig. 2) är ett exempel på ett sådant område.

Migmatiterna har en ganska varierande strålning med kaliumhalter mellan 3 och 4 procent. Uranhalten är i regel mellan 4 och 8 ppm, medan toriumhalten vanligtvis varierar mellan 9 och 15 ppm. Strålningen är ganska likartad i paleosom och neosom.

Djupbergarter

Tidigorogena intrusioner

Inom projektområdet finns ett mindre massiv av ljusgrå, medelkornig granodiorit med en svag stänglighet. Vanligen uppträder mindre, biotitrika fragment (rester av metasedimentära bergarter) i denna bergart. Preliminärt tolkas granitoiden att tillhöra de äldre, tidigorogena intrusionerna.

Senorogena intrusioner

De senorogena intrusionerna i området utgörs av Härnögranit (1822 ± 5 milj. år; Claesson & Lundqvist 1995) som begränsar området i öster. Graniten karakteriseras främst av den rikliga förekomsten av listformade fältspatmegakrister. Dessa lister är ca 1×3 cm stora. Vanligen ligger de slumpvis orienterade, men ställvis är de parallellt anordnade och tolkas då indikera riktningen på det magmatiska flödet. Fältspatlisterna ligger i en ljusgrå till grå, medelkornig grundmassa. Bergarten karakteriseras vidare av en förhöjd toriumhalt med värden mellan 23 och 30 ppm.

Sen- till postorogena intrusioner

I väster begränsas området av Revsundsgranit med en U-Pb-zirkonålder på ca 1800 milj. år (Claesson & Lundqvist 1995). Den är vanligen massformig, grovkornig, ljusgrå och rik på stora fältspatmegakrister. Kontakten mot omgivande sedimentgnejs är kraftigt hornfelsomvandlad med riklig granattillväxt som följd. Granaterna är 1–2 cm i diameter och förekommer såväl i sedimentgnejsen som i graniten. Det kontaktomvandlade området omfattar minst ett par kvadratkilometer, men begränsningen västerut ligger utanför projektområdet. Detta gör att det kontaktomvandlade området kan vara betydligt bredare.

Anorogena intrusioner

Ragundamassivet som begränsar karteringsområdet i norr består av ett flertal ringintrusioner (Persson 1996). Inom massivet finns både granit och gabbro. Gabbrodelen uppvisar vanligen blandningsstrukturer med graniten, till följd av att magmorna samexisterat och de båda bergarterna är bildade samtidigt. Kontakten mot omgivande metasedimentära bergarter är skarp. I fält har ingen kontaktomvandling kunnat påvisas. Xenoliter av metasedimentära bergarter har påträffats i både graniten och gabbro i de kontaktnära områdena. En U-Pb-zirkondatering av Ragundagraniten har givit en ålder på 1506 ± 13 milj. år (Persson 1996).

På den magnetiska totalfältskartan (fig. 2) framträder Ragundamassivet som en mer eller mindre rund högmagnetisk anomali, ur vilken man kan utläsa flera intrusionsfaser. Magnetiska susceptibilitetsmätningar på den del av intrusionen som faller inom projektområdet bekräftar anomalibilden. De basiska leden ger susceptibilitetsvärden på $1000\text{--}5000 \times 10^{-5}$ SI-enheter, medan de granitiska leden ger värden på $100\text{--}300 \times 10^{-5}$ SI-enheter men ställvis så lågt som $20\text{--}30 \times 10^{-5}$ SI-enheter.

Diabas

Diabas av posttjotnisk typ (Gorbatshev m.fl. 1979) förekommer framför allt i den västra delen av området. De är medelkorniga till grovkorniga och grå eller svartvita till färgen. Texturen är vanligen mer eller mindre ofitisk. Gångarna framträder som bågformade anomalier på den magnetiska totalfältskartan, vilket antyder flacka stupningar. Diabasens susceptibilitet är $1000\text{--}3000 \times 10^{-5}$ SI-enheter på hittills mätta hållar. Orienterade prov har tagits.

Pegmatit

Pegmatit förekommer rikligt framför allt i metagråvackorna och migmatitbergarterna. Två varieteter har identifierats. Den vanligaste för rikligt med turmalin och glimmer, framför allt muskovit. Den andra varieteten innehåller endast kvarts och fältspat och är ställvis skriftgranitisk. I den östra delen av området förekommer den senare varieteten som massiv.

Inom området, men utanför den del som behandlades denna fältsäsong, förekommer litiumrika pegmatiter (Smeds 1990). Dessa pegmatiter innehåller bl.a. Li-mineral som spodumen, petalit och trifylin.

Strukturgeologi

På den magnetiska totalfältskartan framträder ett högmagnetiskt anomalimönster, vilket sträcker sig över större delen av karteringsområdet. Anomalierna uppvisar en komplicerad veckstruktur. Inga närmare strukturgeologiska tolkningar av denna veckning är ännu gjorda. Geofysiska data och fältstudier tyder vidare på att det finns minst tre riktningar med lineament av regional betydelse i området, ett system i nord-sydlig riktning, ett i nordvästlig riktning och ett i nordostlig riktning. Geofysiskt finns även indikationer på ost-västliga lineament.

LITTERATUR

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

Godin, L., 1992: Projekt: NYNÄSBERGET samt OV-Jämtland. Verksamhet 1991. *NSG nr 92003*.

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

Ihre P., 1989: Västernorrland. Tolkning av flyggeofysik och geokemi – EBBA. *NSG PRAP89514*.

Lundegårdh P.H., Gorbatshev, R., Kornfält, K-A., Strömberg, A., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R., 1984: Karta över berggrunden i Jämtlands län utom förutvarande Fjällsjö k:n. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53*.

Lundqvist L. & Korja, A., 1997: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 27–34. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Lundqvist Th., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Karta över berggrunden i Västernorrlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*.

Persson A.I., 1996: The Ragunda rapakivi complexes. I M. Ahl, K. Sundblad & U.B. Andersson (red.): *Rapakivi granites and related rocks in central Sweden. – Excursion guide to IGCP project 315, Correlation of Rapakivi granites and related rocks on a global scale*. July 16–23.

Smeds, S.-A., 1990: Regional trends in mineral assemblages of Swedish Proterozoic granitic pegmatites and their geological significance. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 112*, 227–242.

E-post: lena.lundqvist@sgu.se ildiko.antal@sgu.se

Kartbladen 23H Stensele

THOMAS ELIASSON OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Kartläggningen av berggrunden på kartbladen 23H Stensele har huvudsakligen genomförts under fyra fältsäsonger från 1993 till 1996. Under fältsäsongen 1997 inleddes revideringsarbetet i de södra och västra delarna av kartområdet. Den återstående revideringen planeras att slutföras under fältsäsongen 1998. Sedan undersökningarna inleddes har totalt ca 3600 hållar/hällområden dokumenterats inom kartområdet. De markgeofysiska mätningar som påbörjades på Stenselebladen 1993 fortsatte i mycket begränsad omfattning under fältsäsongen 1997. Under åren 1993–97 har geofysiska mätningar utförts på ca 270 hålllokaler.

TIDIGARE ARBETEN

Berggrunden inom kartområdet är relativt väl undersökt i samband med omfattande prospekteringsinsatser, dels av staten genom SGU, NSG och SGAB och dels av bolag som Boliden, COGEMA och Terra Mining. Sammanställningar av tillgängliga tidigare arbeten har nyligen gjorts av bl.a. Lindroos (1994 a, b) och Eliasson & Lundqvist (1994). Den geologiska informationen från SGUs och SGABs prospektering finns till stor del tillgängligt som opublicerade prospekteringsrapporter. Fyra berggrundsgeologiska färgfotokartor i skala 1:50 000 och en beskrivning av geologin på kartbladen 23H Stensele föreligger i rapportform hos SGU (Löfgren 1979).

Kartområdet är täckt med flyggeofysik (magnetiska och elektromagnetiska mätningar samt gammastrålningsmätningar) och tyngdkraftsmätningar. Ett flertal detaljerade markgeofysiska undersökningar är genomförda under slutet av 1970-talet och början på 1980-talet i anslutning till olika malmuppslag. En dokumentation av tillgänglig regionalgeofysisk information inom kartbladen samt tillhörande tolkning är nyligen sammanställd av Isaksson & Johansson (1994). För en allmän beskrivning av geofysiska mätningar inom ramen för SGUs regional berggrundsundersökning, se Sträng (1996).

GEOLOGI

Allmänt

Kortfattade beskrivningar av berggrunden inom kartbladen 23H Stensele finns bl.a. i Löfgren (1979), Lindroos (1994 a, b), Eliasson & Lundqvist (1994) och rapporterna rörande 1994, 1995 och 1996 års berggrundsgeologiska fältarbete (Eliasson 1995, Eliasson & Sträng 1996, Eliasson & Sträng 1997). I dessa

publikationer finns också flertalet av tidigare arbeten rörande berggrunden i Storumanregionen refererade.

Urberget på kartbladen 23H Stensele tillhör den svekokarelska orogenen i den centrala västliga delen av den Fennoskandiska skölden. Överskjutna kaledoniska fjällbergarter påträffas i kartområdets nordvästra hörn (fig. 1). Berggrunden inom kartområdet utgörs till ca 50% av sen- till postorogena granitoida djupbergarter tillhörande Revsundssviten. Mellan dessa plutoner och batoliter ligger stråk av äldre, svekofenniska ytbergarter och tidig- och senorogena intrusivbergarter.

Ytbergarterna utgörs främst av lagrade metagråvackor. Ställvis förekommer högmagnetiska, ihållande stråk av argillitiska, grafit- och magnetkisförande metasedimentära bergarter, s.k. svartskiffrar, i metagråvackorna. Basaltiska till andesitiska extrusiv i form av lavar, ofta utbildade som kuddlava, och vulkanoklastiter är relativt rikligt förekommande inom kartområdet. De uppträder dels som större karterbara formationer eller tunnare inlagringar i de metasedimentära bergarterna. De vulkanoklastiska avlagringarna förekommer vanligen i anslutning till de massiva lavorna, men även isolerad inlagringar i metasedimentbergarterna förekommer. Vulkanoklastiternas kornstorlek varierar från grova konglomerat och breccior till finkorniga, skiktade sandstenar. Ryolitiska till dacitiska metavulkaniter förekommer endast sparsamt. Ett ca 4 km långt stråk med vanligen kvarts-fältspatporfyriska, dacitiska till ryolitiska vulkanoklastiter förekommer strax öster om Barsele (fig. 1). I sedimentbergarterna uppträder även mindre linsformade grönstens kroppar och mafiska lagergångar. Mineralparagenesen i de olika bergartsleden visar generellt på en metamorfosgrad mellan övre grönskiffer- och lägre amfibolitfacies och bergarterna är relativt välbevarade. I Storumanområdet är metamorfosgraden högre och de metasedimentära bergarterna är vanligen i varierande grad migmatitiserade.

Mineraliseringar och krossberg

Berggrunden inom kartområdet 23H Stensele innehåller flera mineraliseringar (se sammanställningar av Lindroos (1994b) och Eliasson & Lundqvist (1994)), bl.a. ett flertal mindre wolfram-(tenn)-mineraliseringar. Det finns två huvudtyper av wolfram-mineraliseringar, främst s.k. greisen-mineraliseringar karakteriserade av gångkvarts och ljus glimmer, samt underordnat s.k. skarnbundna scheelitmineraliseringar. De senare bedöms ha störst ekonomiskt intresse (Lindroos 1994b). Greisen-mineraliseringarna är i allmänhet knutna till kraftigt fraktionerade varianter av Revsundsgranit eller till randzonerna av senorogena intrusioner av tvåglimmergranit. De skarnbundna wolfram-mineraliseringarna uppträder vanligen i mafiska bergarter vilka ligger som inlagringar i de metasedimentära bergarterna och i regel nära kontakter till sen- och postorogena graniter. En annan typ av mineralisering representeras av den vid borningar påvisade, minst 900 m långa zink-bly-mineraliseringen i metasedimentära bergarter (Quezada m.fl. 1985) vid Hemberget, ca 9 km nordost om Storuman. I dagsläget är det dock guldmineraliseringar som röner störst prospekteringsintresse. Terra Mining har på senare tid genomfört detaljerade undersökningar kring sina gulduppslag vid Barsele i anslutning till den där förekommande tidigorogena granitoida till dioritoida intrusionen och de felsiska vulkaniterna (fig. 1).

Vid Buskhobben, i den nordvästra delen av det stora kvartsgabbro-diorit intrusivet på rutorna 0-1 a-c, öppnades 1995 en bergtäkt.

GEOFYSIK

Geofysiskt karakteriseras kartområdet av flera distinkt skilda områden. I de södra centrala delarna framträder den lågmagnetiska, rundade granitoida Jorandomen tydligt (fig. 1). Den manifesteras också på tyngdkraftskartan genom uppvisande av ett tydligt massunderskott. Övriga lågmagnetiska granitoida områden är också relativt distinkta. Ytbergarterna i den centrala delen av området ger upphov till mer komplexa, magnetiska mönster. Dessa bergartsled ger en betydande positiv anomali på tyngdkraftskartor. Strålningsmässigt karakteriseras de nordväst om Storuman belägna, senorogena och sen- till postorogena graniterna av hög uran- och toriumstrålning. Genom att bilda kvoter av dessa strålningsvärden kan en differentiering av dessa graniter underlättas (Isaksson & Mellander 1983).

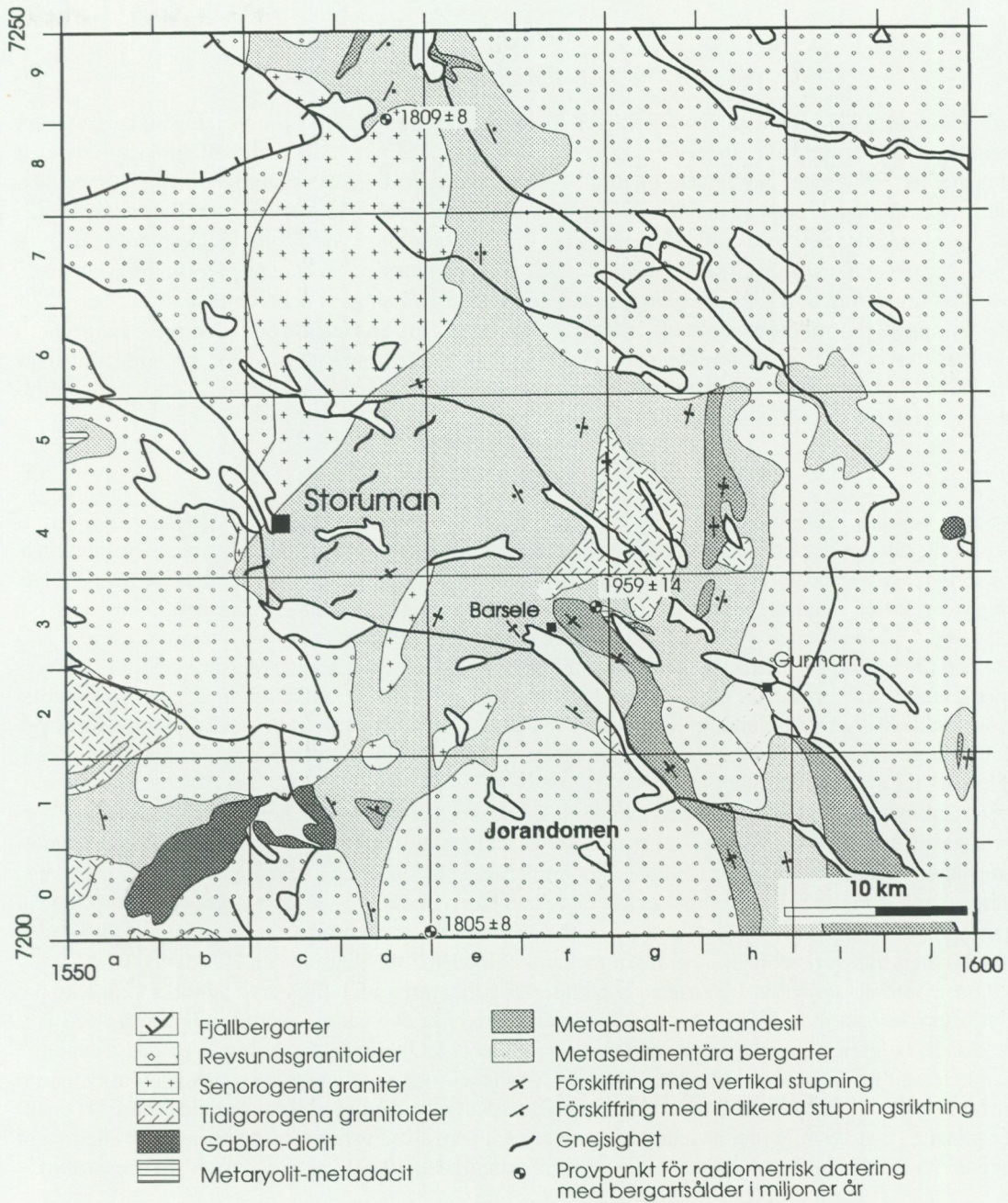


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över Stenselebladen. Lägen och ålder för radiometriskt daterade bergarter är markerade. Kartskissen är baserad på resultat från den pågående baskarteringen och Löfgren (1979).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

Geologi

Allmänt

Fältarbetet under 1997 omfattade huvudsakligen revideringsarbete samt viss provtagning av bergarter för geokemiska och petrografiska undersökningar. Ett begränsat antal nya hållar och hållområden har också dokumenterats. Fältarbetet innefattade totalt ca 1,5 manmånader. Inga extrageologer deltog i undersökningarna. Revideringen bedrevs huvudsakligen inom de västra och södra delarna av Stenselebladen. I augusti genomfördes en tvådagars slutexcursion för kollegor på SGU inom kartområdet. Då även urbergsdelen på 23G Dikanäs (se Thelander 1996) presenterades på excursionen genomfördes under augusti viss revidering av 1995 och 1996 års berggrundsundersökningar i detta område.

Revideringen i amfibolitfaciesområdet öster och nordost om Storuman (områden med gnejsighet i fig. 1) har visat att det lokalt förekommer relativt stora områden med gångar och små intrusioner av senorogen tvåglimmergranit, pegmatit och aplit, och det är ibland svårt att avgöra huruvida de migmatitiserade metagråvackorna eller graniten utgör huvudbergart.

Provtagning och analyser

Under fältsäsongen 1996 provtogs två bergartsled i Barseleområdet för radiometrisk datering på Naturhistoriska riksmuseet. Ett prov är från den ca 4 km långa, i ostsydost-västnordväst utsträckta formationen med kvarts-plagioklasporfyrisk metadacit som uppträder några km ostenordost om Barsele (fig. 1). Det andra provet är från den tidigorigena, biotit-hornbländeförande granodioriten belägen ca 2 km öster om Barsele (fig. 1). Metadaciten uppvisar en heterogen strökornspopulation (t.ex. stor variation i storlek, utseende och fördelning av strökorn, samt förekomsten av rikligt med fragmenterade strökorn), litiska fragment och klaster av pimpsten. Dessa vulkanoklastiska texturer visar att metadaciten är en omsedimenterad vulkanoklastisk eller eventuellt en primär pyroklastisk avlagring. Det bör också noteras att bägge dessa bergartsled från Barseleområdet är värdbergarter för ett antal guldmineraliseringar som sedan ett antal år undersöks av Terra Mining.

Den radiometriska dateringen av den kvarts-plagioklasporfyrisk metadaciten ger en preliminär U-Pb-zirkonålder på 1959 ± 14 milj. år. För att mer exakt bestämma åldern kommer ytterligare någon mineralfraktion att analyseras under vintern 1998. Läget för den daterade metadaciten redovisas, tillsammans med bergartens ålder, i figur 1. Där framgår också läget och åldern av den daterade senorogena biotit-muskovitmonzograniten från Blaiken (8–9 c–d), och den saliska och grovkorniga monzograniten, tillhörande Revsundssviten från Jorandomen på gränsen mellan kartbladen 23H Stensele och 22H Järvsjö.

I Barseleområdet uppvisar de terrigena, epiklastiska bergarterna ofta olika grad av inblandning av basiskt vulkanoklastiskt material och som en följd därav gradvisa övergångar mellan epiklastiska och vulkanoklastiska bergarter. Dessa gradvisa övergångar mellan olika litologier förekommer också i anslutning till den daterade formationen med vulkanoklastisk metadacit och omgivande metasedimentära bergarter och metaandesitiska sandstenar. Detta visar att epiklastiska och vulkanoklastiska sediment började avsättas för minst 1,96–1,95 miljarder år sedan i Storumanregionen, alltså i stort sett samtidigt med, eller något tidigare än, vulkanismen och sedimentationen i Knaftenområdet, 70–80 km åt sydost (Wasström 1996).

Geofysik

Allmänt

Det geofysiska fältarbetet under 1997 på kartbladen 23H Stensele omfattade 1,5 vecka. Arbetet bestod av uppföljning av anomalier indikerade vid tolkningsarbete av det flyggeofysiska materialet samt kompletterande spektromettermätningar och petrofysikprovtagning. Ett antal diabasgångar genomkorsar kartbladen i nordväst-sydostlig riktning (t.ex. Stålhös 1958). Hällblotningar av diabaserna är relativt sparsamma. För att identifiera och karakterisera diabaserna utfördes magnetiska markprofilmätningar. Kompletterande orienterade prov av diabaserna togs också. De på kartbladen förekommande tidigorigena och senorogena granitoiderna provtogs och spektrometerräddades för att erhålla distinkta urskilningsparametrar. Arbetet med att geofysiskt karakterisera de svartskifferrika metasedimentära bergarterna i kartområdets centrala delar (Eliasson & Sträng 1997, p. 45) fortsatte under denna fältsäsong.

LITTERATUR

- Eliasson, T., 1995: Berggrunden på kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 77–83. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 79*.
- Eliasson T. & Lundqvist, T., 1994: Förstudie Storuman. Storumans kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang. *SKB PR 44-94-003*. Stockholm.
- Eliasson, T. & Sträng, T., 1996: Kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 78–84. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.
- Eliasson, T. & Sträng, T., 1997: Kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 41–46. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.
- Isaksson, H. & Johansson, R., 1994: Förstudie Storuman: Geofysisk dokumentation och tolkning. *SKB PR 44-94-010*. Stockholm.
- Isaksson, H. & Mellander, H., 1983: Radiometriska kvotkartor. *SGAB PRAP 83067*.
- Lindroos, H., 1994a: Beskrivning till berggrundskartan över urberget i Storumans kommun. *SKB PR 44-94-009*. Stockholm.
- Lindroos, H., 1994b: Malmer och mineral inom Storumans kommun. *SKB PR 44-94-008*. Stockholm.
- Löfgren C., 1979: Berggrundskartering på kartbladen 23H Stensele. *SGU BRAP 79502*.
- Quezada, R., Einarsson, U. & Isaksson, H., 1986: Gunnarnstråket, Hemberget, borrhningar 1985. *Sveriges geologiska undersökning PRAP 86014*.
- Stålhös, G., 1958: En bäddformig jotnisk diabas i norra Västerbotten. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 80*, 55–58.
- Thelander, T., 1996: Kartbladen 23G Dikanäs NO, SO (Prekambrisk del). I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 78–84. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.
- Wasström, A., 1996: U-Pb zircon dating of a quartz-feldspar porphyritic dyke in the Knaften area, Västerbotten County, northern Sweden. I Th. Lundqvist (red): *Radiometric dating results 2*. Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 828*, 34–40.

E-post: thomas.eliasson@sgu.se thomas.strang@sgu.se

Kartbladen 23 I Malå

ULF BERGSTRÖM OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Under 1997 har det geologiska fältarbetet på 23 I Malå slutförts med begränsad revidering över alla fyra kartbladen och kompletterande provtagning. Det geofysiska fältarbetet omfattade profilmätningar och kompletterande parameterprovtagningar. De geologiska och geofysiska tolkningsarbetena och sammanställningen av berggrundskartorna kommer att slutföras under 1997.

På Malåbladen har genomförts undersökningsverksamhet omfattande 2996 hällobservationer, 365 petrofysiska parameterprov (varav 200 äldre, i huvudsak insamlade under åren 1982–85), 220 spektromettermätningar, 65 prover för geokemisk analys och 5 prover för åldersdatering.

ALLMÄN GEOLOGI

I Bergström (1995) och Bergström & Sträng (1996, 1997) finns tidigare lägesrapporter över det pågående undersökningsarbetet med beskrivning av berggrunden i viss detalj. Materialet har inte omtolkats i någon större omfattning och därför hänvisas den intresserade läsaren till dessa rapporter. Malå kommuns berggrund och malmer har sammanställts av Lindroos (1994a, 1994b).

Berggrunden på kartbladen 23 I Malå (fig. 1) består i princip av två huvudtyper; ett bälte av äldre, deformerade vulkaniska och sedimentära bergarter med associerade djupbergarter i kartområdets centrala delar, omgivet av ett flertal plutoner av yngre granitoider. De äldre bergarterna utgör de västra delarna av det malmförande Skelleftefältet.

De äldsta delarna av Malåbladens berggrund utgörs av Skelleftegruppens mafiska-felsiska vulkaniter och det associerade Kristinebergsmassivets granitoider. Dessa bergarter bygger upp kärnan i Kristinebergs- och Vindelgranseleantiklinalerna. I Kristinebergsområdet uppträder i samband med de förekommande Zn-Cu-malmerna, en mycket utbredd regional kvarts-sericit-((pyrit)- och kvarts-kloritomvandling, som förstört de vulkaniska texturerna (Du Rietz 1953, Edelman 1967, Vivallo & Willden 1988). Bättre bevarade är Skelleftegruppens bergarter vid Stora Släpträsket norr om Malå.

Vulkaniterna i Kristinebergs- och Vindelgranseleområdet överlagras av finkorniga, sedimentära bergarter. Definitionsmässigt sätts gränsen vid den uthålliga grafitskifferhorison, som tydligt kan urskiljas med flyggeofysiska mätningar. I Malåområdet uppträder plagioklasporfyriska, mafiska vulkaniter, Tjamstanformationen, direkt ovanpå Skelleftegruppens vulkaniter eller med mycket tunna lager av sedimentbergarter emellan. Dessa mafiska vulkaniter skulle således stratigrafiskt motsvara de finkorniga sedimentära bergarterna i Kristinebergsområdet. Dessa sedimentära bergarter innehåller också en del andesitiskt och basaltiskt material som inlagringar.

I Vindelgranseleantiklinalen uppträder en mäktig sekvens turbiditiska gråvackor, samt ett stort antal Mg-rika basaltiska lagergångar och lavabäddar. Dessa överlagras de ovan nämnda finkorniga, sedimentära bergarterna och utgör tillsammans med dem Malågruppen (Bergström 1997). Inlagrade finns också små förekomster av vulkaniter, som motsvarar Arvidsjaurgruppens vulkaniter längre åt norr. Längst i norr (utan hållblottning på Malåbladen) uppträder också en flik av Ledfatkonglomerat (Offerberg 1959).

I Malågruppens stratigrafiskt undre delar finns en svit dioritiska intrusioner, med en oklar stratigrafisk position. De är till största delen fraktionerade lagergångar. Till denna svit kan eventuellt också det Ni-förande Lainjaurmassivet, beläget ca 10 km nordost om Malå, och den lagrade gabbbron vid Kåtaberget, ca 5 km norr om Vindelgransele, räknas.

De vulkaniska och sedimentära bergarterna med associerade intrusiva bergarter har utsatts för omfattande deformation och metamorfos. En tydlig gräns i deformationsgrad kan iakttagas längs kontakten mellan Tjamstanformationen åt norr, som är mycket välbevarad, och Skellefte- och Vargforsgrupperna åt söder, som är kraftigt deformerade. Detta tolkas bero på att ett större lineament avgränsar Tjamstanformationen åt söder.

Metamorfosgraden i vulkaniter och sedimentära bergarter är högst längs kontakterna till de yngre granitoiderna, t.ex. cordierit- och andalusitförande bergarter söder om Kristineberg (Du Rietz 1953). Revsundsgraniterna innehåller också en mångfald högmetamorfa xenoliter, samt ett större massiv med anatektisk granit vid Tväråträsk väster om Vindelgransele.

De sen- till postorogena graniterna intruderar de deformerade och metamorfoserade äldre bergarterna. Graniterna kan i princip delas upp i "normal", grovporfyrisk Revsundsgranit i söder och väster, och röd,

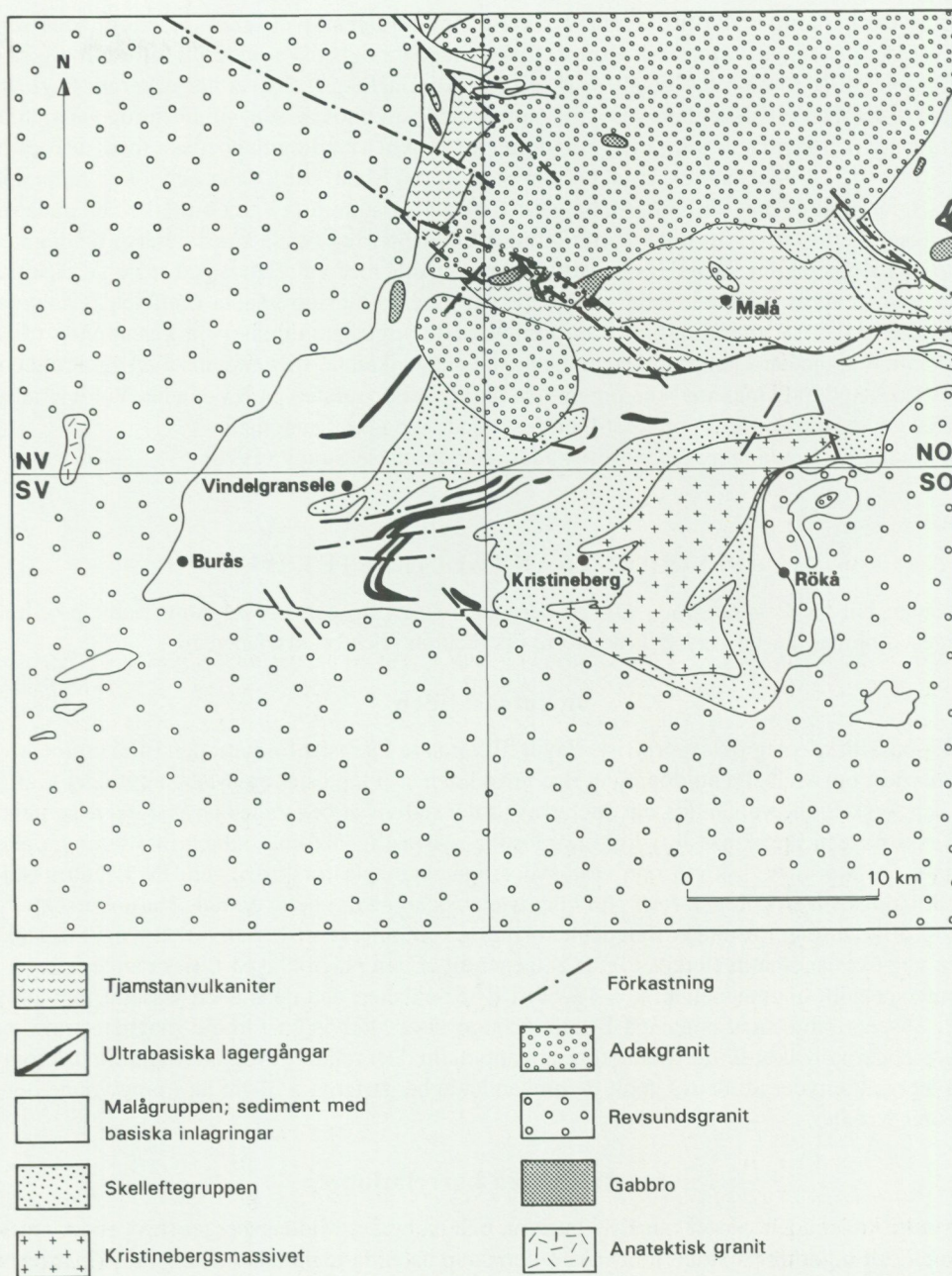


Fig. 1. Malåbladens geologi.

ofta jämn- och medelkornig Adakgranit som finns i några plutoner i de centrala och nordostliga delarna av området. Bägge typerna, men framförallt Adakgraniten innehåller också gabbro- och dioritmassiv. Deformation i dessa yngre granitoider är relaterad till förkastningszoner, främst i nordvästlig riktning.

ALLMÄN GEOFYSIK

Fullständig flyggeofysisk information finns tillgänglig för kartbladen 23I Malå. Heltäckande flyggeofysik, omfattande magnetiska, elektromagnetiska (VLF) och radiometriska data, ligger tillsammans med detaljerad tyngdkraftmätning som grund för geofysiskt tolkningsarbete. Markgeofysiska och petrofysiska data har insamlats under åren 1994–97. Äldre petrofysiska data omfattande ca 200 prover, främst från tidigare arbeten i Vindelgranseleområdet, finns också tillgängligt.

De äldre ytbergarterna bildar tillsammans med Kristinebergsmassivets granitoider områden som varierar kraftigt i det magnetiska mönstret. Exempel på utdragna magnetiska mönster är ultramafiska gångar i Vindelgranseleområdet samt kisförande svartskifferar. Kristinebergsmassivet har generellt högt susceptibilitetsvärde, $\kappa > 1000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Det magnetiska mönstret hos de sen- till postorogena graniterna är vanligen lugnare och lågmagnetiskt, men graniterna kan också vara högmagnetiska med susceptibilitetsvärden $\kappa > 100 \times 10^{-5}$ SI-enheter, t.ex. Adakplutonens (norr om Malå) östra delar och lokalt inom de västliga Revsundsgranitområdena. Strålningsmässigt är Revsundsgraniterna i vissa områden anomala med avseende på torium och ställvis även på uran. Förhöjda uranhalter har också konstaterats i de högmetamorfiska bergarterna i Rökåtrakten. Tyngdkraftsmätningar har utförts med en relativt god regional täckning över kartbladen, samt i form av detaljerade mätningar i prospekteringsintressanta områden (Långträskåsen, Vindelgransele m.fl.). De inom kartområdet dominerande yngre granitmassiven ger upphov till tydliga tyngdkraftsminima, medan Tjamstanformationens mafiska vulkaniter tillsammans med gabbroida intrusiv ger upphov till tyngdkraftsmaxima som omger den lättare Adakgraniten på NV-bladet. Vindelgranseleområdets mafiska gångar ger också upphov till en betydande tyngdkraftsanomali.

För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

På Malåbladen har 1997 genomförts kompletterande revidering och provtagning, samt profilmätning. Några frågeställningar har bearbetats i lite större utsträckning och beskrivs nedan.

Brunträskliden

Andesitiska-basaltiska, plagioklasporfyriska lavar tillhörande Tjamstanformationen förekommer över stora arealer nordost om Malå. På höjdområdet Brunträskliden ca 5 km öster om Malå, uppträder kraftigt omvandlade och förskiffrade vulkaniter, där dock amygduler ställvis är bevarade och avslöjar ursprunget. Den kraftiga förskiffringen ligger här entydigt i nordostlig-sydvästlig riktning, vilken inte sammanfaller med den normala, mycket mer diskreta nordväst-sydostliga regionala förskiffringen. På Brunträskliden har denna förskiffringszon en elliptisk form. En högmagnetisk anomali i detta område har undersöktes genom magnetisk profilmätning. Resultatet från denna mätning kombinerat med relativt täta tyngdkraftsmätningar längs en väg över anomalin återges i figur 2. Generellt är den plagioklasporfyriska andesiten-basalten i området inte speciellt högmagnetisk, $\kappa = 40\text{--}60 \times 10^{-5}$ SI-enheter, och densiteten varierar mellan 2,8 och 2,9 g/cm³. Susceptibilitetsmätningar på Brunträskliden visar ställvis en förhöjd magnetisering inom de omvandlade zonerna, vilket skulle kunna förklara anomalin. Det relativa tyngdkraftsminimum som gravimeterdata återger, antyder att densiteten i de omvandlade bergarterna är lägre än i omgivande oomvandlade andesiter-basalter.

Stratigrafiska korrelationer

Längs vägen på Mörkliden, väster om Kristineberg, och på berget Middagsberget strax söder om Vindelgransele (och Lill-holmberget strax intill), finns den ovan nämnda regionala ledhorisont blottad som definitionsmässigt separerar Skelleftegruppens vulkaniter från de yngre, finkorniga, sedimentära bergarterna som ingår i Malågruppen. Ledhorisonten motsvaras av mörkt grå och svarta, massiva och laminerade silt- och lerstenar som helt saknar graderad skiktning, och som ställvis är grafit- och sulfidförande. Dessa svartskifferhorisonter framträder ställvis tydligt som positiva maxima vid magnetiska mätningar och som konduktiva zoner vid VLF- och andra elektomagnetiska mätningar. I figur 3 visas geofysiska profiler som uppmättes över horisonten norr om sjön Horträsket, nordväst om Kristineberg. Ledhorisonten tolkas bestå av ett paket bergarter med internt skiftande uthållighet och sammansättning (beroende på avsättningsmiljö), men som sammantaget har en betydande utsträckning och en tjocklek >100m.

På Middagsberget kan man också notera förekomsten av basalt. I Rävliidenfältet väster om Kristineberg, finns denna stratigrafiska nivå representerad av andesitiska-basaltiska vulkanoklastiter med inlagrade grafitförande skifferar och karbonatbergarter (Edelman 1967, Vivallo & Willdén 1988). Vid Stora Skeppträsket norr om Malå, överlagrar Tjamstanformationens andesiter och basalter finkorniga, sedimentära bergarter och felsiska Skelleftevulkaniter på ett liknande sett. Denna stratigrafiska nivå skulle också kunna motsvara Adakområdets bergarter längre åt norr på kartbladet 24I Storavan. Provtagning för datering i Rävliidenfältet (plagioklasporfyrisk andesitisk-dacitisk vulkanoklastit) och Tjamstanberget vid Malå (dacitisk vulkanoklastit inlagrad mellan basaltiska lavaflöden) kommer förhoppningsvis att sprida mer ljus över denna stratigrafiska korrelation.

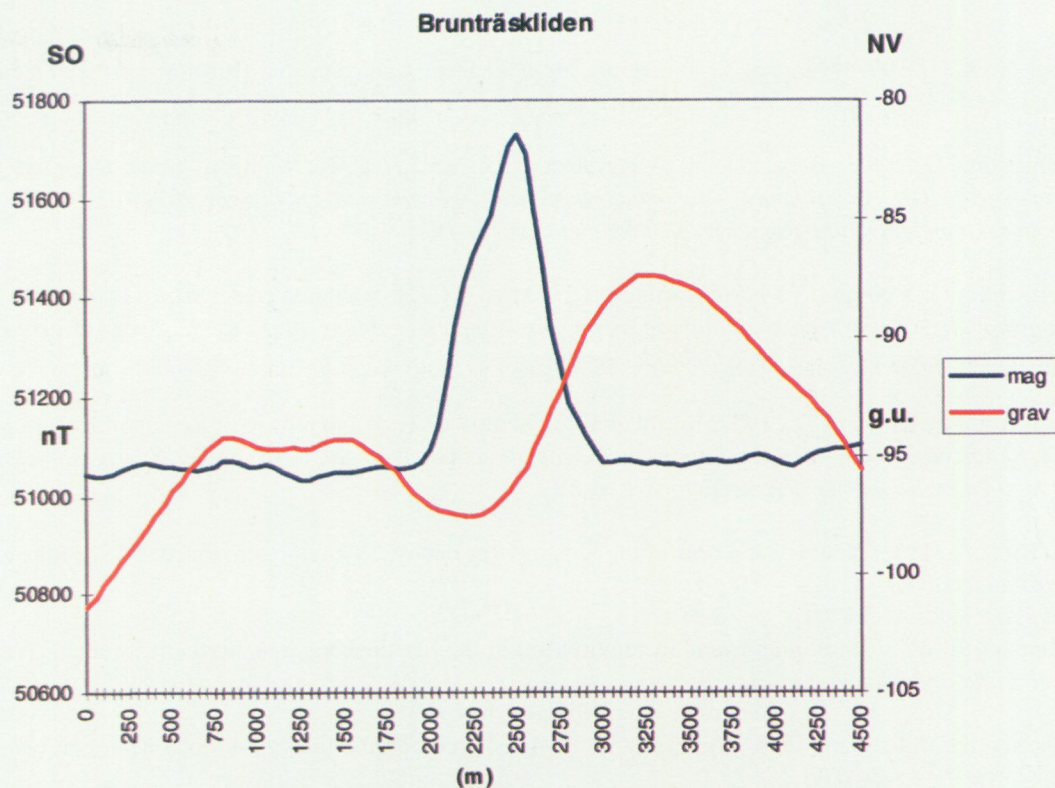


Fig. 2. Magnetiska och gravimetriska profildata, Brunträskliden. Den positiva magnetiska anomalin tillsammans med ett tyngdkraftsminimum indikerar en omvandling i den plagioklasporfyriska andesiten på Brunträskliden. Den positiva tyngdkraftsanomalin nordväst om omvandlingszonen tolkas härröra från led i andesiten med högre densitet (uppmätt petrofysikprov $\rho=2.95 \text{ g/cm}^3$).

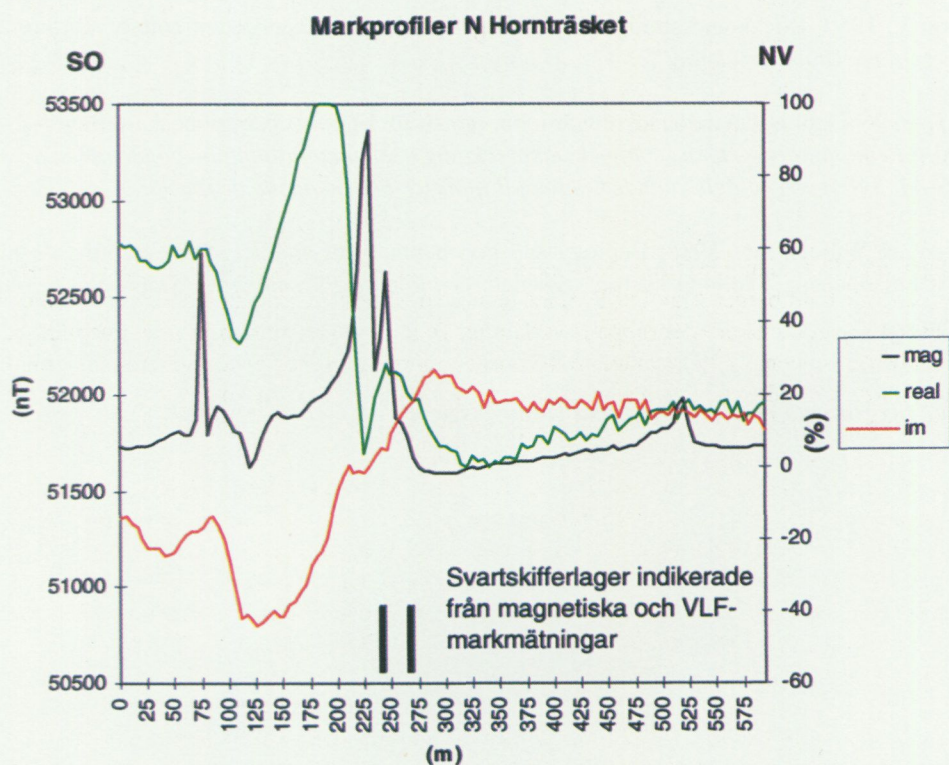


Fig. 3. Geofysiska markprofiler norr om Hornträsket. VLF-mätningens realdel visar tydligt på förekomsten av ett ledande lager, eventuellt två. Den magnetiska profilens två toppar visar att det förekommer två sulfidförande lager.

LITTERATUR

- Bergström, U., 1997: Marginal basin magmatism in an ancient volcanic arc: Petrology of the Paleoproterozoic Malå-group basalts, Skellefte District, northern Sweden. *GFF* 119, 151–157.
- Bergström, U., 1995: Berggrunden på kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 83–92. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 79*.
- Bergström, U. & Sträng, T., 1996: Kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 85–92. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.
- Bergström, U. & Sträng, T., 1997: Kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 47–55. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.
- Du Rietz, T., 1953: Geology and ores of the Kristineberg deposit, Västerbotten, Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 524*.
- Edelman, N., 1967: Stratigraphy and metamorphism in the Kristineberg area, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 622*.
- Isaksson, H., Johansson, R. & Triumf, C.A., 1994: Förstudie Malå: Geofysisk dokumentation och tolkning. *SKB PR 44-94-029*.
- Lindroos, H., 1994: Förstudie Malå – Beskrivning till berggrundskarta över Malå kommun. *SKB PR 44-94-027*.
- Lindroos, H., 1994: Förstudie Malå – Malmer och mineral inom Malå kommun. *SKB PR 44-94-028*.
- Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 564*.
- Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundskartering. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 46–47. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.
- Vivallo, W. & Willdén, M., 1988: Geology and geochemistry of an Early Proterozoic volcanic arc sequence at Kristineberg, Skellefte District, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 110, 1–12.

E-post: ulf.bergstrom@sgu.se thomas.strang@sgu.se

Kartbladen 23 K Boliden

INGMAR LUNDSTRÖM OCH ILDIKÓ ANTAL

Sedan fältarbetena väsentligen avslutats sommaren 1996, har arbetet med Bolidenbladen inriktats på bearbetning, tolkning och sammanställning. Slutexkursion genomfördes i augusti 1997 och analoga manuskript till berggrundskartorna föreligger. Dessa har slutbearbetats under hösten 1997 och inlevererats till redaktionell behandling i december.

I anslutning till berggrundskarтерingen har ett par radiometriska åldersbestämningar av djupbergarter inom kartområdet genomförts och publicerats (Lundström m. fl. 1997). Den U-Pb-zirkonålder som erhöles för den s.k. Stavaträskdioriten (1877 ± 2 milj. år) är förvånansvärt hög då dioriten synbarligen uppträder posttektoniskt. Detta indikerar följaktligen förekomsten av en äldre, i området tidigare inte dokumenterad deformationsfas (se Lundström m. fl. 1997), varför kompletterande undersökningar pågår.

LITTERATUR

Lundström, I., Vaasjoki, M., Bergström, U., Antal, I. & Strandman, F. 1997: Radiometric determinations of plutonic rocks in the Boliden area: the Hobergsliden granite and the Stavaträsk diorite. / Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results 3. Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden. Sveriges geologiska undersökning C 830*, 20–30.

E-post: ingmar.lundstrom@sgu.se ildiko.antal@sgu.se

Kartbladen 24H Sorsele

THOMAS ELIASSON OCH CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Berggrundsgeologisk kartläggning på de topografiska kartbladen 24H Sorsele bedrevs under 1994 och 1995. Under de två senaste fältsäsongerna har det berggrundsgeologiska arbetet bedrivits i mycket begränsad omfattning och då inom ramen för "Synteskartor över Skelleftefältet" (se Antal m.fl. denna volym). Det geofysiska fältarbetet inom SGUs baskartering inleddes under 1997.

GEOLOGI

Allmänt

Urberget på kartbladen 24H Sorsele tillhör den svekokarelska orogenen och innefattar den nordvästligaste delen av den Bottniska bassängen. Berggrunden på de två södra Sorselebladen utgöres till stor del av olika varianter av tämligen grovkorniga och porfyriska granitoider tillhörande Revsundssviten. På SV-bladet finns ett större, i nordväst-sydost utsträckt område med svekofenniska ytbergarter, främst metagråvackor med inlagringar av basiska metavulkaniter, vilka försvinner in under den kaledoniska fjällberggrunden (Triumf m.fl. 1983). Berggrunden på Sorsele NV domineras av massformiga granitoider och syenitoider tillhörande Sorselegraniten, samt ett ca 100 km² stort område med äldre svekofenniska ytbergarter och på dessa diskordant avsatta yngre ytbergarter tillhörande Dobblongruppen med dess mycket välbevarade sura vulkaniter (Einarsson 1979). Den lägre delen av Dobblongruppen, Björknösen formationen, utgöres av en basal breccia, ryolitiska ignimbriter, tuffitisk sandsten och överst ett polymikt konglomerat. Denna formation har av Wickman (1988) tolkats som en bildning relaterad till en meteoritimpakt. Berggrunden på Sorsele NO domineras av djupbergarter tillhörande Sorselegraniten och Revsundssviten och ett däremellan liggande 4 till 8 km brett stråk av Bureområdets ytbergarter. Stratigrafin i Bureområdet avspeglar övergången från Skelleftegruppens huvudsakligen marint avsatta ytbergarter i söder till en subaerisk kontinental miljö med Arvidjaurgruppens ytbergarter (Perdahl och Einarsson 1994) i norr.

Fältundersökningarnas omfattning

Fältsäsongen 1994 omfattade totalt 27 arbetsveckor varav 11 för Torbjörn Thelander och 16 för extrageologer. Under fältsäsongen 1995 var fältarbetet begränsat till 7 veckor för extrageologer. En preliminär sammanställning av 1994 års fältarbeten har gjorts av Torbjörn Thelander. Extrageologer under bägge säsongerna var Helena Lundström och Lars-Helge Swahn.

Under de två fältsäsongerna har ca 850 km² (fig. 1) kartlagts på ett topografiskt underlag i skala 1:20 000. Totalt har 1213 berggrundsobservationer dokumenterats och lagrats i SGUs hälldatabas. Hällunderlag finns från tidigare prospekteringsarbeten och kartläggningar inom kartområdet. Flygbildstolkning av kartbladen kommer att genomföras under 1998 för att ta fram ytterligare hällunderlag.

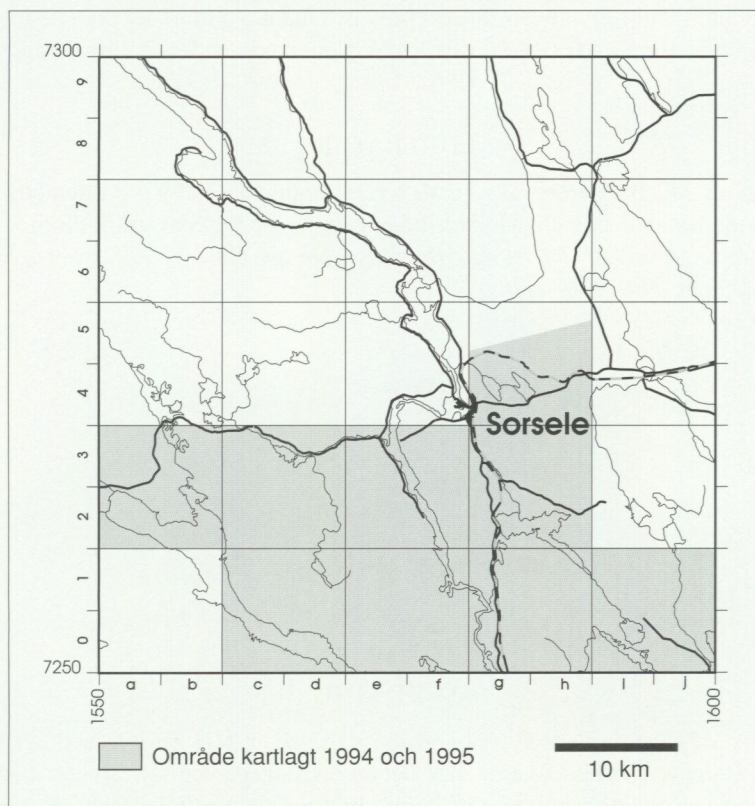


Fig. 1. Översiktsskarta över kartbladen 24H Sorsele.

GEOFYSIK

Allmänt

Fältgeofysiska arbeten inom detta projekt inleddes 1997, och arbetena bedrevs i den östra delen av kartområdet på gränsen mot Storavanbladen.

I början av 1980-talet utfördes provtagning för petrofysiska undersökningar på Sorselebladen. I samband med prospekteringsarbeten i NSGs regi provtogs vidare ett stort antal mineraliserade block från volfram- och tennuppslag, och lite senare även från gulduppslag. I petrofysikdatabasen på SGU finns därför idag prov från såväl håll som mineraliserade block. För baskarteringsändamål är främst de förra av intresse. Det återstår nu att försöka separera de två provmängderna från varandra.

En tolkning av den regionala geofysiken i skala 1:100 000 har presenterats av Nisca (1985). Vidare redovisar Nisca och Svensson (1986) en tolkning av tektoniken på de västra Sorselebladen baserad på flygburna geofysiska mätningar och gravimetri. RAMA-mätningar (VLF) finns över hela kartområdet, varav delar tolkats tidigare av Olsson (1980).

Omfattande prospektering efter bland annat tenn, volfram, uran och guld har bedrivits varvid geofysiska markmätningar utförts på de flesta av objekten. Data från dessa är användbara även i baskartering-

en. Detaljerade geologiska undersökningar har bl.a. genomförts av uranmineraliseringar i Dobblongruppen (Smellie 1982, Hålenius & Smellie 1983).

Fältundersökningarnas omfattning

Geofysiska undersökningar under 1997 utfördes under en 10-dagars period och omfattade:

- spektrometri på hällar
- provtagning av bergarter i häll för bestämning av densitet, magnetiska egenskaper och eventuellt strålningsegenskaper
- bestämning av magnetisk susceptibilitet på hällar.

Omfattningen av 1997 års fältarbeten framgår av Tabell 1.

Tabell 1: Specifikation av geofysiska fältundersökningsinsatser 1997.

Typ	Kvantitet	Anm
Geofysikermånader	0,5	
Parameterprov	32	
Spektrometerlokaler	38	2–3 mätpunkter/lokal

Täckningen av parameterprov och spektrometrilokaler från 1997 framgår av figur 2. Provlägen från tidigare provtagningar i början av 1980-talet redovisas dock inte eftersom SGUs databas innehåller såväl häll- som blockprov.

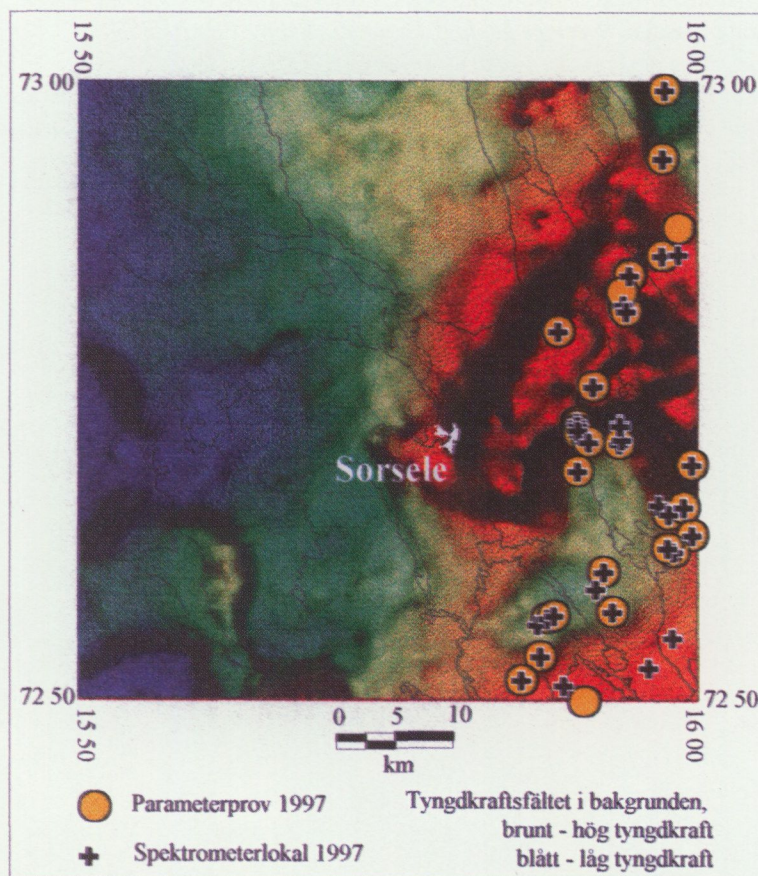


Fig. 2. Läget av parameterprov och spektrometrilokaler från 1997 års fältarbeten. I bakgrunden ses tyngdkraftsfältet på Sorselebladen. I den nordöstra delen finns en tyngdkraftsrygg som kommer in från Storavanbladet i nordost och som markerar vulkaniter av olika typer.

LITTERATUR

- Einarsson, Ö., 1979: Den Prekambriska berggrunden i Dobblonområdet, Västerbottens Län. *Sveriges geologiska undersökning C 748*.
- Hålenius, U. & Smellie, J.A.T., 1983: Mineralisations of the Arjeplog-Arvidsjaur-Sorsele uranium province: Mineralogical studies of selected uranium occurrences. *Neues Jahrbuch Miner. Abh.* 147, 229–252.
- Lindroos, H. & Smellie, J.A.T., 1979: A stratabound uranium occurrence within middle Precambrian ignimbrites at Doublon, northern Sweden. *Economic Geology* 74, 1118–1130.
- Nisca, D., 1985: Regionalgeofysisk tolkning, kartblad 24H Sorsele skala 1:100 000. ID-nr: SGAB PRAP 85110. *Projekt basprospektering 1985*.
- Nisca, D. & Svensson, T., 1986. Tektonisk tolkning samt avgränsning av målområden för guldprospektering 24 H Sorsele SV och NV. ID-nr: SGAB PRAP 86011.
- Olsson, O., 1980: Preliminär tolkning av flyggeofysiska mätningar över 24H Sorsele, Södra bladen. ID-nr: SGU FM 8025.
- Perdahl, J.-A. & Einarsson, Ö., 1994: The marine-continental transition of the Early Proterozoic Skellefteå-Arvidsjaur volcanic arc in the Bure area, northern Sweden. *GFF* 116, 133–138.
- Smellie, J.A.T., 1982: The mineralogy and genesis of uranium in rhyolitic ignimbrites of Precambrian age from Doublon, Sweden. *Mineralogical Magazine* 46, 189–201.
- Triumf, C.-A., Bergström, J. & Einarsson, Ö., 1983: Projektområde Sorsele SV + SO. Slutrapport över 1982 års prospekteringsarbeten. *Sveriges geologiska undersökning PRAP 83054*.
- Wickman, F.E., 1988: Possible Impact Structures in Sweden. I A. Bodén & K.G. Eriksson (red.): *Deep Drilling in Crystalline bedrock, Vol. 1. – The Deep gas drilling in the Siljan Impact Structure, Sweden and Astroblemes*, 298–327. Springer-Verlag, Berlin.

E-post: thomas.eliasson@sgu.se

karl-axel.triumf@sgu.se

Kartbladen 24 I Storavan

ULF BERGSTRÖM OCH CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Undersökningsverksamheten på Storavanbladen fortsatte i begränsad skala under fältsäsongen 1997. Berggrundskararteringen, som påbörjades 1994, omfattade kompletterande kartering och revidering av de södra bladen och delar av NO-bladet. Fältgeofysik inom ramen för baskarteringsprojektet påbörjades 1995. Under fältsäsongen 1997 bedrevs arbeten av kompletteringskaraktär spridda över större delen av kartområdet.

ALLMÄN GEOLOGI OCH GEOFYSIK

Den allmänna geologiska och geofysiska karaktären på Storavanbladen har beskrivits av Bergström & Triumf (1996, 1997). Då den begränsade fältsatsen 1997 inte föranleder några omtolkningar hänvisas den läsaren till dessa rapporter. Storavanbladen karterades också under 1970-talet under ledning av Pavel Adamek, då en opublicerad karta framställdes.

Berggrunden på Storavanbladen (fig. 1) omfattar gränsområdet mellan det malmförande Skelleftefältet i söder och sydväst och Arvidsjaurfältet i norr. Arvidsjaurfältets vulkaniter åtföljs av stora mängder granitoider. Yngre granitoider finns fördelade i ett antal plutoner över hela kartområdet. Ett större förkastningskomplex med i princip nord-nordostlig riktning förekommer.

De äldsta bergarterna är felsiska och mafiska vulkaniter tillhörande Skelleftegruppen i det malmförande Adakområdet och väst-sydväst därom. Skelleftegruppen består främst av massiva kvarts- och plagioklasporfyriska vulkaniter av dacitisk-ryolitisk sammansättning, vilka dock är kraftigt omvandlade i själva Adakdomen (Gavelin 1948) strax norr om Adak. Stratigrafiskt ovanpå Skelleftegruppen finns mafiska vulkaniter som kan förekomma både som massiva lavar eller gångintrusioner och som vulkanoklastiter, vilka delvis växellagrar med finkorniga, sedimentära bergarter. Dessa kan sannolikt korreleras med Tjamstanformationen på Malåbladen (Bergström & Sträng, denna volym). De finkorniga sedimentbergarterna övergår i gråvackor tillhörande Malågruppen, som också innehåller stora mängder Mg-rika basalter. Dessa finns främst på SV-bladet.

Arvidsjaurgruppen omfattar välbevarade felsiska-mafiska vulkaniter av en mer K-rik typ än Skelleftegruppens. Intern stratigrafi inom gruppen är mycket svårtolkad beroende på brist av uppåtbestämningar och ledhorisonter. De understa delarna av Arvidsjaurgruppen växellagrar med Malågruppens gråvackor och basalter. Gränsen mellan Skelleftefältet och Arvidsjaurfältet är alltså inte bara stratigrafisk, utan utgör också en faciesförändring från en havsmiljö till en vulkanisk, kontinental miljö. Arvidsjaurgruppen består till största delen av en mäktig sekvens av ignimbritiska ryoliter vilka ibland är kraftigt ihopsvetsade. Även andesiter förekommer, vilka oftast är plagioklasporfyriska.

Arvidsjaurgruppens vulkaniter är associerade med Arvidsjaurgranitoiderna, som består av ett antal olika varieteter. Generellt är de massformiga, kvartsrika och fraktioneras mot alkaligranit.

Arvidsjaurgruppen överlagras av Ledfatgruppens sedimentära bergarter, med en erosionsdiskordans (Offerberg 1959). Ingen tektonisk diskordans har kunnat identifieras. Ledfatgruppens stratigrafi kan i princip delas upp i en undre sandsten-siltstensdominerad sekvens och en övre sekvens av polymikta konglomerat. Vulkaniska inlagringar är vanliga.

Deformationen och metamorfosen är kraftigast i Skelleftegruppen i Adakområdet (mellersta-övre amfibolitfacies) och i Malågruppens bergarter på SV-bladet (övre grönkiffer-undre amfibolitfacies). Inom Arvidsjaurfältets bergarter förefaller deformationen vara, åtminstone delvis, styrd av närheten till de stora nord-sydliga förkastningarna eller till de yngre, sen- till postorogena granitplutonerna.

De yngre, sen- till postorogena granitoiderna intruderar de veckade och metamofoserade äldre bergarterna i ett antal separata plutoner. Granitoiderna kan indelas i grovt mikroklinporfyriska Revsundsgraniter på SV-bladet, och i mer jämnkorniga, rödaktiga Adakgraniter, som förekommer i ett antal plutoner mer centralt på bladen. Bland de yngre graniterna finns också små, mer finkorniga, porfyriska intrusioner. Associerade med de yngre granitoiderna är ett stort antal gabbromassiv.

De yngre granitoiderna (och den äldre berggrunden) är påverkade av omfattande förkastningar i nord-sydlig, nordnordost-sydsydvästlig och nordvästlig-sydostlig riktning.

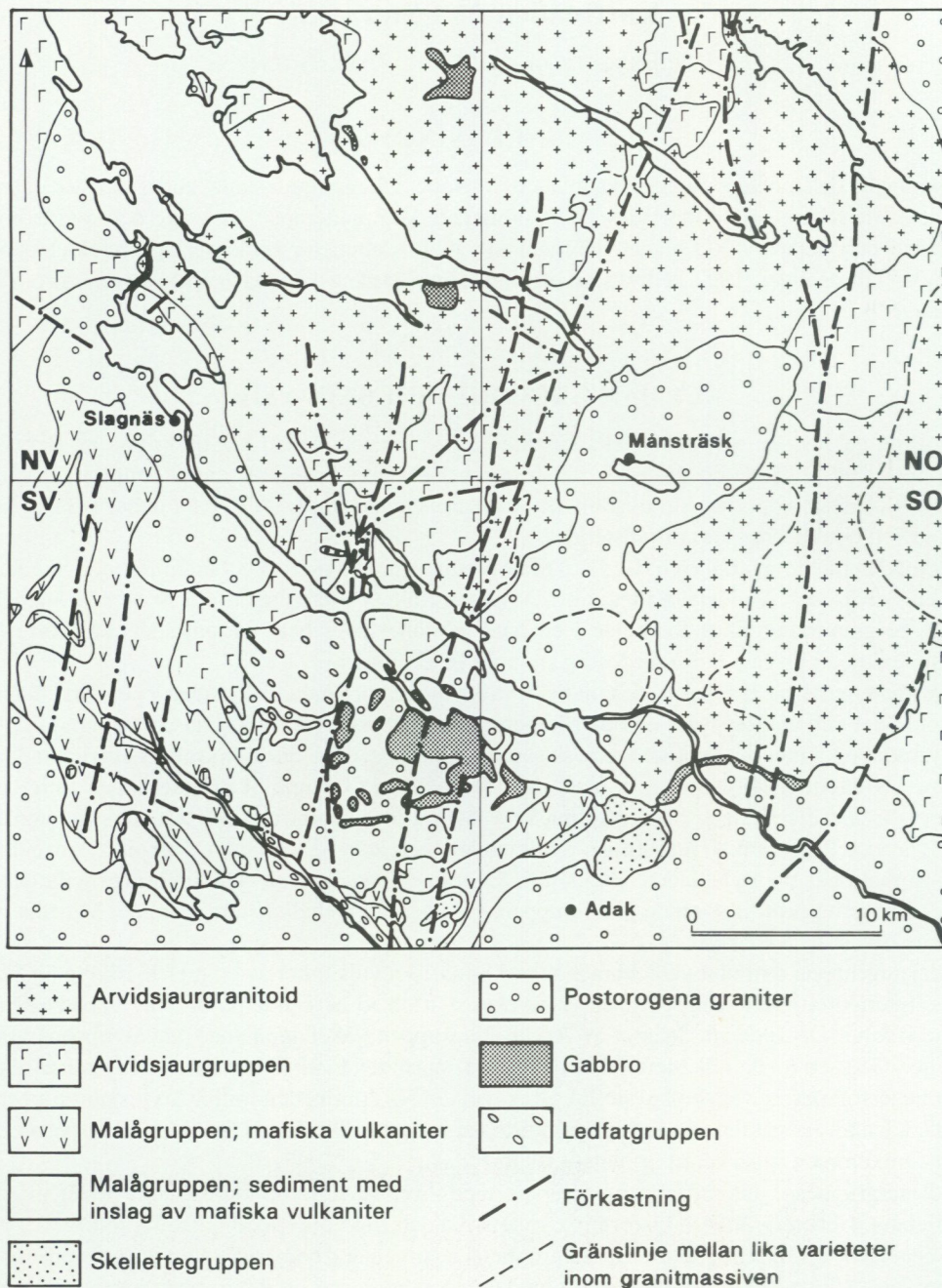


Fig. 1. Storavanbladens geologi.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

Fältarbetet utgjordes framförallt av kompletterande undersökningar och revision av de södra bladen och NO-bladet. Ett vulkanitområde på NO-bladet, vilket följer Arvidsjaurplutonens norra kontakt, och norr därom förekommande graniter karterades. Markgeofysik utfördes på en lång rad lokaler i de centrala och norra delarna av Storavanbladen. Generellt gav de markgeofysiska mätningarna värdefull information från tidigare endast begränsat undersökta områden.

Tabell 1. Specifikation av geofysiska och geologiska undersökningsinsatser fältsäsongen 1997.

Typ	Kvantitet	Anm
Geologmånader	0,5	
Geofysikermånader	0.5	
Extrageofysikermånader	-	
Extrageologmånader	-	
Karterad area (km ²)	200	
Parameterprov	58	
Spektrometerlokaler	42	2-3 mätpunkter/lokal

Täckningen av koordinatsatta parameterprov, spektrometerlokaler och markmätta profiler över kartområdet framgår av figur 2. Totalt finns 518 parameterprover och 194 spektrometermätta lokaler.

Vulkaniterna på NO-bladet utgörs främst av dacitiska och ryolitiska vulkanoklastiter, delvis ignimbriter, med inlagrad andesit-basalt. Norr om vulkaniterna förekommer relativt enhetliga, medelkorniga, rödaktiga graniter, som tolkas tillhöra Arvidsjaurgranitgenerationen. Vidare undersökningar måste dock göras för att kontrollera om denna tolkning är riktig.

Petrofysisk provtagning söder om Geivare, ca 12 km ost-sydost om Slagnäs, utförd samtidigt med detaljerad geologisk revidering, gav god inblick i orsakerna till områdets komplexa, geofysiska anomalier. Ryolitiska ignimbriter och polymikta massflöden växellagrar med andesitiska vulkanoklastiter.

I samband med provtagning av gabbromassiv öster om sjön Storavan provtogs också basiska vulkani-

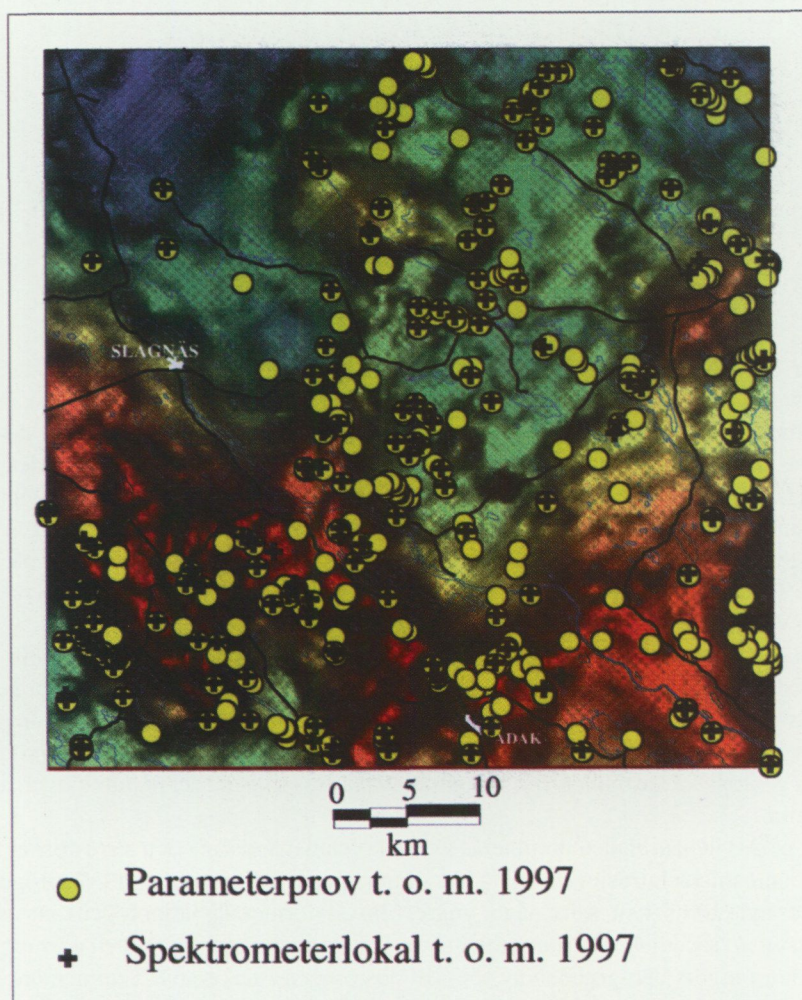


Fig. 2. Spektrometer- och parameterprovlokaler på Storavanbladen. I bakgrunden tyngdkraftsfältet, där brun och blå färg markerar hög respektive låg tyngdkraft.

ter. De två bergartsgruppernas rumsliga närhet avses bli närmare studerad med modellering under vintern 1997/98.

En markerad kaliumanrikning i porfyriska gångintrusioner av Adakgranit detekterades med spektrometri vid Gråbergetmineraliseringen, ca 17 km nordväst om Adak. Porfyrgången är rödfärgad och innehåller mycket epidot.

En granodiorit-granit vid Avaviken, ca 5 km norr om Månsträsk, har provtagits för åldersdatering.

LITTERATUR

Bergström, U. & Triumph, C.-A., 1996: Kartbladen 24I Storavan. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 104–110. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 84*.

Bergström, U. & Triumph, C.-A., 1997: Kartbladen 24I Storavan. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 62–71. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden 89*.

Gavelin, S., 1948: Adakområdet. Översikt av berggrund och malmer. *Sveriges geologiska undersökning C 490*.

Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 564*.

E-post: ulf.bergstrom@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se

Kartbladen 24J Arvidsjaur

BENNO KATHOL OCH CARL-AXEL TRIUMF

ALLMÄN INLEDNING

Berggrundsundersökningarna på kartbladen 24J Arvidsjaur inleddes i mitten av juli 1994. Sedan dess har ca 1325 km² kartlagts med ortofotokartan 1:20 000 som underlag (fig. 1). Den geologiska undersökningen 1997 koncentrerades på SO-bladets nordöstra kvadrant. Utöver undersökningen av detta område har några dagar ägnats åt rekognosering av granitområdena nordost om Lauker på NO-bladet. För resultaten av 1994, 1995 och 1996 års kartering hänvisas till Kathol (1995) och Kathol & Triumph (1996, 1997). FältagEOFYSIK inom ramen för detta baskarteringsprojekt påbörjades 1995. Under fältsäsongen 1997 bedrevs arbeten ost och sydost om Östra Kikkejaure samt vid Finkberget och i Hejområdet på SO-bladet, på Donkaberget och Tomaskölen i den centrala delen av kartbladen samt i ett område vid Byskeälven norr om Abborrträsk på SV-bladet.

De undersökta områdena ligger i södra Norrbotten och norra Västerbotten och tillhör administrativt Arvidsjaur, Piteå och Skellefteå kommuner. Hela kartbladsområdet ligger ovanför högsta kustlinjen vilket medför en relativt dålig blottningsgrad. I det hittills karterade området ligger blottningsgraden något under en häll per km². Stora delar av området täcks helt av kvartära avlagringar utan möjlighet till hällobservation. Den geologiska kartbilden i dessa områden baseras till stor del på tolkningen av de geofysiska flygmätningarna.

Berggrunden på Arvidsjaurbladen domineras av svekofenniska marina och terrestriska vulkanoklastiter, lavar och subvulkaniska intrusioner. Områdets djupbergarter utgörs av äldre tidigorogena granitoider och gabbror tillhörande Jörnsviten, samt något yngre, ofta odeformerade tidigorogena intrusioner (Granit-Syenit-Monzonitsviten) såsom Arvidsjaurgraniten och Antakgraniten, samt graniten norr om Lauker. I områdets sydvästra hörn utgörs berggrunden av sen- till postorogen Adakgranit. Sedimentära bergarter uppträder i SV-bladets sydvästra del samt som mindre inlagringar i de vulkaniska bergarterna.

GEOLOGI

BENNO KATHOL

Inledning

Årets undersökningsområde ligger helt i Arvidsjaurdistriktet dvs. norr om gränsen mellan Skelleftefältets marina facies i söder och en anslutande terrestrisk facies i norr. Området mellan Risnabben-Högbacken och Åbyälven består till övervägande delen av vulkaniska bergarter, endast i områdets västra del tangeras dioriter, tillhörande det tidigorogena granodiorit-dioritmassivet väster om Risnabben. En kortfattad beskrivning av tidigare arbeten som berör det undersökta området har givits i Kathol (1995) och Kathol & Triumf (1996, 1997). Arvidsjaurporfyreerna behandlas av Grip (1935). En detaljstudie av ett område i Hejvulkaniterna ges av Rapp (1996). För området relevanta zirkondateringar (U-Pb) har sammanställts i tabell 1.

Tabell 1. Zirkondateringar (U-Pb)

Jörngranit GI	1888 +20/-14 milj. år	Wilson m.fl. 1987
Jörngranit GIII	1873 +18/-14 milj. år	Wilson m.fl. 1987
Arvidsjaurgranit	1877 +8/-7 milj. år	Skiöld m.fl. 1993
Hejvulkaniter	1878 ± 2 milj. år	Skiöld m.fl. 1993
Antakgranit	1879 +15/-12 milj. år	Kathol & Persson 1997

Undersökningarnas omfattning

Den geologiska undersökningen inleddes i mitten av juni 1997 och avslutades i slutet av juli.

Tabell 2: Data från den geologiska undersökningen:

Tidsperiod	1997	1994–1997
Extrageologer	0 månader	11 manmånader
Kartbladsgelog	1,5 månader	7 månader
Observerade hållar/hällområden	192	1278
Karterad yta	170 km ²	1325 km ²
Bergartsprover	62	493
Prover för kemisk analys	13	64
Dateringsprover	0	2

Lägena för geokemi- och dateringsproverna visas i figur 1.

Ytbergarter

Vulkaniska bergarter

Stora delar av området norr om Risnabben och Högbacken domineras av röda till rödbruna, ofta ignimbritiska ryoliter. Dessa ignimbritiska ryoliter är ofta välbevarade, och bortsett från en karakteristisk uppspruckenhet i cm-dm skala har ingen yttäckande penetrativ deformation observerats. De bäst bevarade ignimbriterna uppträder på V. Dorisberget samt på Stor- och Skarpljugaren. I den sydvästra branten av V. Dorisberget innehåller de röda ignimbriterna över 1 meter stora, kompakterade pimpstensfragment (fig. 2) och upp till 10 cm stora litofyser (fig. 3). Svetsningsgraden inom ignimbriterna varierar starkt, mjukt deformerad flödesbandning har observerats på Skarpljugaren (fig. 4), vilket indikerar höga temperaturer under och kort efter avsättningen samt lokal uppsmältning av det vulkanoklastiska materialet.

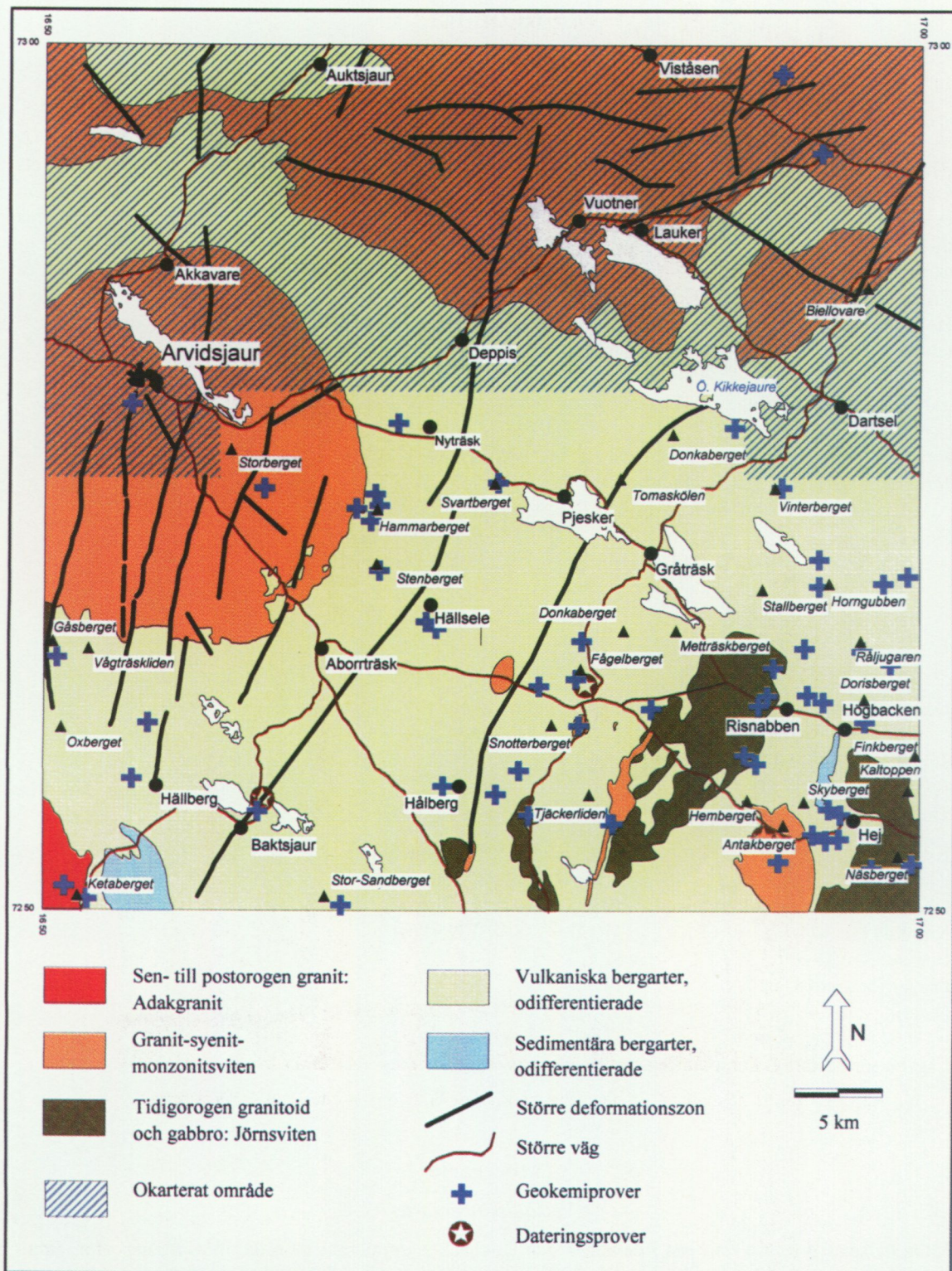


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över kartbladen 24J Arvidsjaur med lägena av geokemi- och dateringsproverna. Det okarterade område i norr är markerat med snedsträck.

De ignimbitiska ryoliterna norr om Högbacken har av Ehrenborg (1979) och Claesson (1985) skiljts från likaledes röda ignimbit i Hejområdet (Hej "subgroup"). Sommarens undersökning tyder däremot på att båda ryolitsekvenserna tillhör en enda, storskaligt deformerad enhet. För att kunna belägga denna hypotes har ett antal geokemiprover samlats in för jämförelse med tidigare analyser från Hejområdet.



Fig. 2. Pimpstensfragment i ignimbritisk ryolit. Sydvästsluttning av V. Dorisberget.

I växellagring med de ignimbritiska ryoliterna uppträder grå, dacitiska till ryolitiska lavar och vulkanoklastiter. Längs kontakten mellan ignimbriterna och de senare vulkaniterna finns på Storljugarens nordostsluttning konglomerataktiga bildningar (fig. 5) vilkas genes är oklar. Möjligen handlar det om "lag-fall breccias" dvs. kraternära, grova vulkanoklastiska avlagringar.

En annan urskiljbar enhet av vulkaniter utgörs av kvarts-fältspatporfyriska, ställvis koherenta ryoliter som dominerar berggrunden norr och söder om Stor Gäddträsket mellan Stallberget och Vinterberget. Ett ytterligare karakteristiskt bergartsled i sommarens undersökningsområde utgörs av täta, mörkgrå till svarta daciter som ställvis uppvisar kisimpregnation. Intermediära och mafiska vulkaniter uppträder enbart underordnat och föreligger som vulkaniska sandstenar och breccior. I ett fall har en amygdaloidal lava observerats.

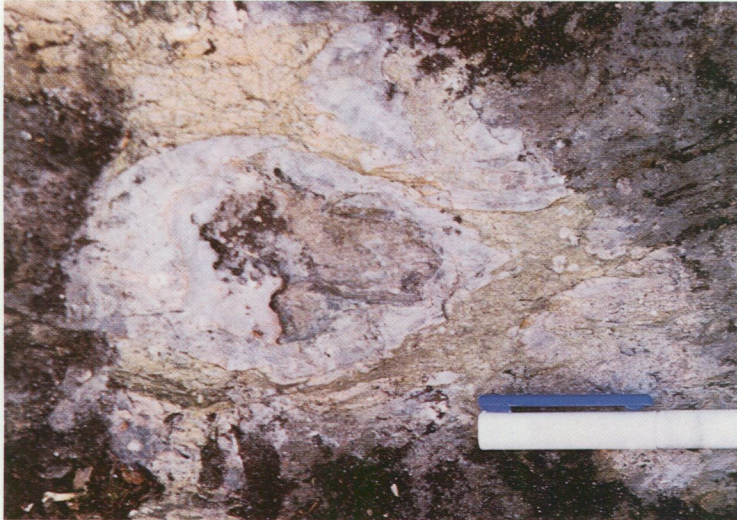


Fig. 3. Litofys i ignimbritisk ryolit. Sydvästsluttning av V. Dorisberget.



Fig. 4. Flödesbandning i reomorfisk ignimbritisk ryolit. Skarpljugaren.



Fig. 5. "Lag-fall breccia" (?) i ignimbritisk ryolit. Nordostsluttning av Storljugaren.

Djupbergarter

Äldre intrusioner

Den norra delen av granodiorit-dioritmassivet väster om Risnabben utgörs av grå, massformig, medelkornig diorit. Kontakten mellan dioriten och de röda, ignimbritiska ryoliterna är blottad ca 1 km nordväst om Risnabben. Dioriten är här något finkornigare än vanligt. Direkt i kontakt med dioriten förekommer en 20–30 cm bred zon som består av en vulkanit med utpräglad, ospecificerad planstruktur och tämligen odeformerade strökorn, sedan följer kalifältspatporfyrisk ryolit. Det är för tillfället oklart om den smala zonen mellan dioriten och ryoliten representerar en slags "base surge" till de överlagrande vulkaniterna, eller om foliationen i zonen är av tektonisk natur. Det senare fallet skulle inte ge svar på relationen mellan dioriten och ryoliten.

Berggrunden i området nordost om Lauker består av röda, massformiga, medelkorniga graniter som troligen tillhör Granit-Syenit-Monzonitsviten som har sitt huvudsakliga utbredningsområde norr om Arvidsjaurbladen. Dessa graniter har tidigare (Claesson 1985) likställts med de kalkalkalina granodiorit-tonalitin intrusionerna av Jörn GI typ. För att kunna klarlägga graniternas tillhörighet har geokemiprover tagits.

Gångbergarter

Mafiska gångar har under fältarbetet observerats på flera ställen. De flesta är mellan 0,5 och 2 m breda och består av en finkornig, mörkgrå till mörkgrön mafisk bergart.

Den ca 5 m breda, sammansatta gången vid Fågelberget (Kathol & Triumf 1997) har undersökts geokemiskt. Den inre intrusionen kan med hjälp av spårelementspektra korreleras med daciter av Arvidsjaurtyp (huvudsakligen bildade i terrestrisk miljö). Gången skär igenom en snedställd sekvens bestående av ryoliter av Skelleftetyt (huvudsakligen bildade i marin miljö). Om gången betraktas som matargång till vulkaniter av Arvidsjaurtyp innebär det att de senare åtminstone ställvis överlagrar vulkaniter av Skelleftetyt. För att få mera klarhet i denna relation har ett dateringsprov (U-Pb på zirkon) inlämnats.

Metamorfos

Metamorfosgraden i det karterade området ligger inom grönskifferfacies. Primära strukturer och texturer är i allmänhet väl bevarade. Epidotomvandling av främst fältspatströkorn och litofyser samt kloritisering förekommer.

Strukturgeologi

Lagringen eller kompaktionsplanet i vulkaniterna står ofta brant. Om man bortser från den i vulkaniter vanliga primära variationen, bildar de vulkaniska bergarterna på SO-bladet en stor struktur med nordväst-sydoststrykande enheter vid Gråträsk och Högbacken, delade av en nord-sydligt strykande enhet vid Risnabben och Horngubben. Strukturen kan tolkas som ett stort veck vars skänklar har slitits av vilket möjligen resulterat i utbildningen av större deformationszoner.

Indikationer på en sådan nord-sydligt strykande deformationszon har observerats vid Doristräsket strax norr om Högbacken och på Horngubbens sydostsluttning. Vid Doristräsket indikeras en plastisk rörelsezon. Deformationsstilen byter karaktär vid Horngubben. Här förekommer en hel del kvarts som har bildats i en extensiv miljö. Möjligen representerar zonen vid Horngubben en mindre sprickzon som utgör en del av en större nord-sydlig, sprödplastisk deformationszon.

Geokemi

Spårelementspektra på prover av Arvidsjaurgraniten och ryoliter av Arvidsjaurtyp från området runt Hammarberget tyder på att graniten och ryoliterna är komagmatiska. Tillsammans med fältobservationer (Kathol & Triumf 1997) och dateringen av graniten innebär detta att Arvidsjaurgraniten kan betraktas som en subvulkanisk intrusion vars läge representerar ett eruptivt centrum för en del av vulkaniterna av Arvidsjaurtyp. Ett liknande system, bestående av Antakgraniten och ryoliterna vid Hej har tidigare beskrivits av Kathol & Rapp (1996).

Naturresurser

Vid Fågelberget bryts en vulkanoklastisk dacit med relativt höga halter av kismineral för användning som makadam. I anslutning till det bestående stenbrottet har ett större område jordavrymts för vidare brytning. De röda, ignimbritiska ryoliterna bryts strax väster om Sundsnäs, ca 5 km sydsydväst om Gråträsk.

GEOFYSIK

CARL-AXEL TRIUMF

Undersökningarnas omfattning

Fältgeofysik 1997 omfattade:

- spektrometri på hållar
- bestämning av magnetisk susceptibilitet på hållar
- provtagning av bergarter i håll för bestämning av densitet och magnetiska egenskaper, samt eventuellt strålningsegenskaper, i laboratorium
- bestämning av magnetiskt totalfält längs enstaka profiler eller inom yttäckande områden

Spektrometri och provtagning för parameterbestämningar har utförts ost och sydost om Östra Kikkejaure. Provtagningen täcker vulkanitstråket mot Älvsbybladen (24K), samt den sydöstra delen av det granitområde som dominerar NO-bladet.

Vid Finkberget på gränsen mot kartbladet 24K Älvsbyn SV visar flygmätningarna ett markerat stråk med förhöjd magnetisering vilket stryker i nordväst. Provtagning och markmätningar har utförts i detta anomalikomplex.

Inom Hejmrådet på SO-bladet (24J) har en detaljerad yttäckande mätning av det magnetiska fältet utförts (fig. 7). Avsikten var att öka förståelsen av det magnetiska mönster som flygmätningen visar i anslutning till Hejvulkaniterna.

Vid Byskeälven norr om Abborrträsk förekommer ett antal nordväst-sydostliga anomalistråk med förhöjd magnetisering. Denna orientering avviker från den nordnordost-sydsydvästliga strykningen av de magnetiska anomalierna vid Hällsele, endast någon kilometer mot sydost. För att bättre kunna jämföra de geologiska observationerna i området med resultaten av flygmätningarna har en detaljerad, yttäckande magnetometermätning utförts sydost om Stenberget (fig. 8).

På berget Tomaskölen förekommer hållar med olika vulkaniska bergarter. Berget ligger på en väst-nordvästligt orienterad positiv magnetisk anomali. Profilmätning av det magnetiska fältet, vilken kompletterades med en detaljerad yttäckande mätning, har utförts över berget.

På Donkabergets nordvästslutning har en mätning av det magnetiska fältet gjorts längs en profil löpande över en håll i vilken en vulkanisk fragmentförande bergart med förhöjd magnetisering påträffats.

Omfattningen av 1997 års fältarbeten framgår av tabell 3.

Tabell 3. Specifikation av geofysiska fältundersökningsinsatser 1997.

Typ	Kvantitet	Anm
Geofysikermånader	0,5	
Parameterprov	28	
Spektrometerlokaler	17	2-3 mätpunkter/lokal
Profiler, magnetometer	2	Donkaberget - 300 m - punktavst. 5 m Tomaskölen - 400m - punktavst. 5 m
Mätomr., magnetometer	3	Hej - 100x120 m - punkt/linjeavst. 5/10 m Stenberget - 80x100 m - punkt/linjeavst. 5/5 m Tomaskölen - 40x60 m - punkt/linjeavst. 5/5 m

Täckningen av kända parameterprov, spektrometrilokaler och markmäta geofysikprofiler/-mätområden framgår av figur 6. Efter fältsäsongen 1997 finns 483 parameterprov från kartområdet och 130 spektrometrilokaler.

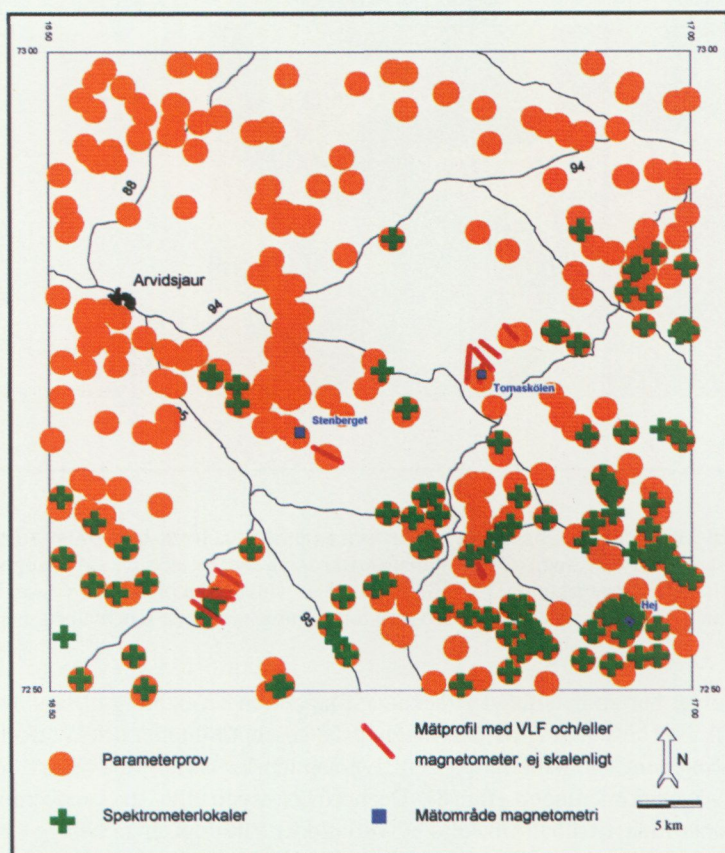


Fig. 6. Läget av koordinatsatta parameterprov, spektrometrilokaler, mätprofiler (VLF och/eller magnetometri) samt detaljerade mätområden (magnetometri).

Resultat

I området öster om Östra Kikkejaure förekommer vulkaniter vilka ofta innehåller körtlar och gångar av kvarts. Finkornig kisimpregnation är vanlig. Vulkaniterna tycks här oftare vara påverkade av metamorfa eller tektoniska processer jämfört med i de sydligare delarna av kartbladen. Tecken på spröd tektonik är många. Sänkningar av den magnetiska susceptibiliteten som tolkas vara en följd av ovanstående processer har observerats.

På Biellovares nordvästsluttning förekommer en lokal blockansamling, i vilken kontakten mellan Arvidsjaurvulkaniternas felsiska led och granit kan studeras. Den magnetiska susceptibiliteten uppvisade inte någon tydlig skillnad mellan de båda bergarterna.

Norr om Finkberget på gränsen mot kartbladet 24K Älvsbyn SO förekommer en ryolit (ignimbit) med rik kisimpregnation och hög magnetisk susceptibilitet, upp till $20\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Ett prov av denna lämnades in för guldanalys, men visade ingen förhöjning. Hällen ingår i en rad blottningar i ett markerat stråk med förhöjd magnetisering, vilket stryker mot nordväst upp mot Dorisbergen.

Resultatet av den detaljerade yttäckande mätning av det magnetiska fältet västsydväst om byn Hej framgår av figur 7. Den viktigaste informationen som erhållits är att

- spröd förkastningstektonik längs nordost-sydvästligt och nordväst-sydostligt löpande spricksystem förkastar (vertikalrörelser) vulkanitpaket med olika magnetisk susceptibilitet
- subvertikala basiska gångar med hög susceptibilitet ($5000\text{--}9000 \times 10^{-5}$ SI-enheter) och Q-värden upp mot 0,9 stryker i riktning 310–330 grader och ger upphov till linjära positiva magnetiska anomalier.

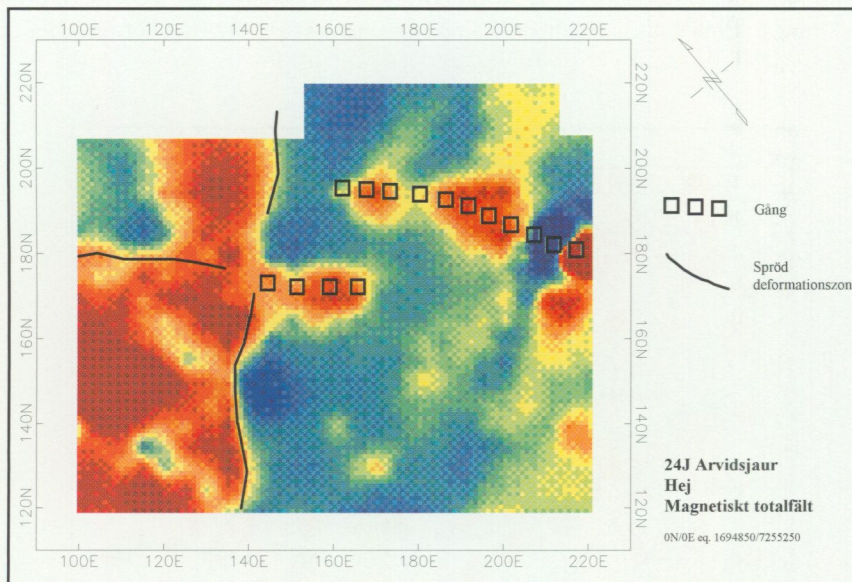


Fig. 7. Resultat från en detaljerad mätning av det magnetiska totalfältet inom ett 120x100 m stort mätområde beläget cirka 1 km västsydväst om byn Hej. Anomalier i det magnetiska totalfältet orsakas bl. a. av gångbergarter som är kraftigt magnetiserade och som löper i riktning 310–330 grader. Den vulkaniska breccian i västra delen av mätområdet har förkastats gentemot omgivande vulkaniter, där två av förkastningssystemen schematiskt markerats i figuren.

Öster om Stenberget har en detaljerad ytäckande magnetometermätning utförts över ett område med många hållar, på vilka en bestämning av den magnetiska susceptibiliteten också utförts. Resultaten visar att den huvudstrykning som anomalierna på den flygmagnetiska kartan (magnetisk totalintensitet) uppvisar, också påvisas i markmätningen (fig. 8). De nordväst–sydostligt strykande mönstren tolkas vara orsakade av variationer i magnetitinhalt till följd av variationer i litologi. Inga belägg finns för att de nordvästligt orienterade lågmagnetiska zonerna skulle vara resultatet av omvandling av någon bergart som

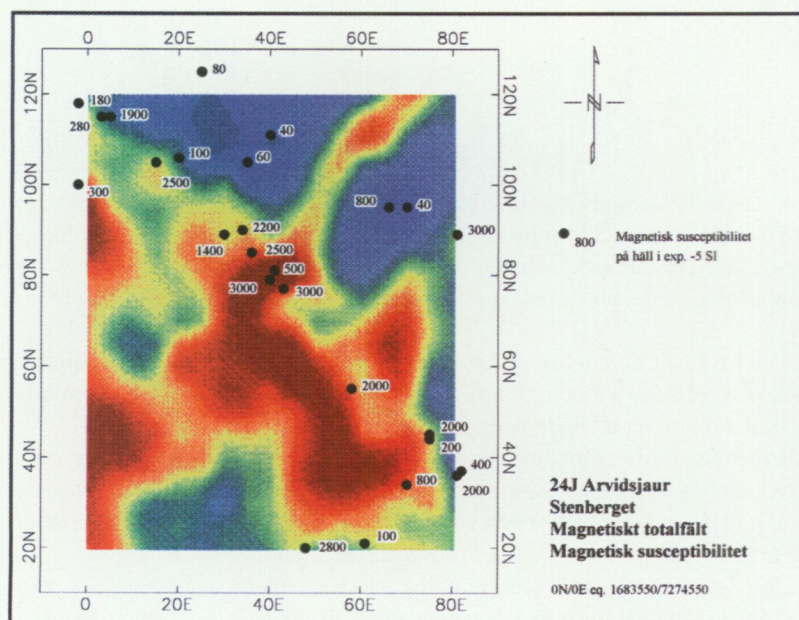


Fig. 8. Magnetiska totalfältet inom ett 120x80 m stort mätområde, med punkt/linjeavstånd 5/5 m. Susceptibilitetsbestämningar på hållar redovisas också. Området är beläget sydost om Stenberget, cirka 5 km nordnordost om Abborrträsk. Den nordnordvästliga huvudstrykning som indikeras i flygmätningen verifieras i markmätningen. Anomalierna tolkas vara betingade av primära magnetitvariationer i bergarterna. Källan till den diskordanta anomalin med strykning i nordost är okänd.

ursprungligen var högmagnetisk. Mätningen visar också att diskordanta anomalier förekommer, varav en tydligt framkommer i nordöstra delen av mätområdet. Orsaken till denna är för tillfället okänd.

Resultaten från mätningarna på berget Tomaskölen är svårtolkade och skall kompletteras med geologiska observationer.

Hällen på Donkabergets nordvästslutning ligger i anslutning till en nordost-sydvästligt strykande positiv anomali på den flygmagnetiska kartan. Denna anomali uppvisar diskordant karaktär mot den regionala bilden med nordvästligt utdragna anomalier. Markprofilen avsåg att noggrant bestämma anomaliläget i förhållande till hälläget. Resultaten från profilmätningen visar att den vulkaniska bergarten med susceptibilitetsvärden på ca 5000×10^{-5} SI-enheter förklarar anomalin. Då den magnetiska anomalin på den flygmagnetiska kartan är mer än 3 kilometer lång i strykningsriktningen, kan detta antyda att bergarten bildats i en diskordant linjär struktur.

LITTERATUR

- Claesson, L.-Å., 1985: Berggrundskarta PRAP 85054. *Sveriges Geologiska AB*.
- Ehrenborg, J., 1979: Berggrundskarta Arvidsjaur SO. *Sveriges geologiska undersökning*, opublicerad rapport.
- Grip, E., 1935: Die Arvidsjaurporphyre. Eine archaische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 25, 135–220.
- Kathol, B., 1995: Berggrunden på kartbladet 24J Arvidsjaur SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgelogisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 115–118. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 79*.
- Kathol, B. & Persson, P.-O., 1997: U-Pb zircon dating of the Antak granite, northeastern Västerbotten County, northern Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results 3, Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden*, 6–13. *Sveriges geologiska undersökning C 830*.
- Kathol, B. & Rapp, C., 1996: Comagmatic origin of a granitic intrusion (Antak granite) and felsic volcanic rocks (Hej volcanites) in the Arvidsjaur district, Västerbotten–Norrbotten, Sweden. *GFF 118*, Jubilee Issue, A16–17.
- Kathol, B. & Triumph, C.-A., 1996: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgelogisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 111–117. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.
- Kathol, B. & Triumph, C.-A., 1997: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgelogisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 71–80. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.
- Rapp, C., 1996: *Physical volcanology and geochemistry of the Svecofennian Hej-area, Arvidsjaur district, northern Sweden*. Opublicerat examensarbete vid Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 31 sid.
- Skiöld, T., Öhlander, B., Markkula, H., Widenfalk, L. & Claesson, L.-Å., 1993: Chronology of Proterozoic orogenic processes at the Archaean continental margin in northern Sweden. *Precambrian Research* 64, 225–238.
- Wilson, M.R., Sehlstedt, S., Claesson, L.-Å., Smellie, J.A.T., Aftalion, M., Hamilton, P.J. & Fallick, A.E., 1987: Jörn: an early Proterozoic intrusive complex in a volcanic – arc environment, north Sweden. *Precambrian Research* 36, 201–225.

Kartbladen 24L Luleå

ANDERS WIKSTRÖM

Åtta fältarbetsdagar har ägnats åt Luleåbladen under säsongen 1997. De användes i huvudsak för insamling av prover för kemisk analys och till revidering. En planerad insats av geofysiska arbeten fick skjutas på framtiden. Resultaten av tidigare arbeten har redovisats i Wikström (1996, 1997).

En första preliminär kartsammanställning över Luleå NO och delar av SO-bladet har utförts (fig. 1). Den grundar sig i huvudsak på 1995-års fältarbeten. Ingen närmare systematisk bearbetning av materialet har dock påbörjats.

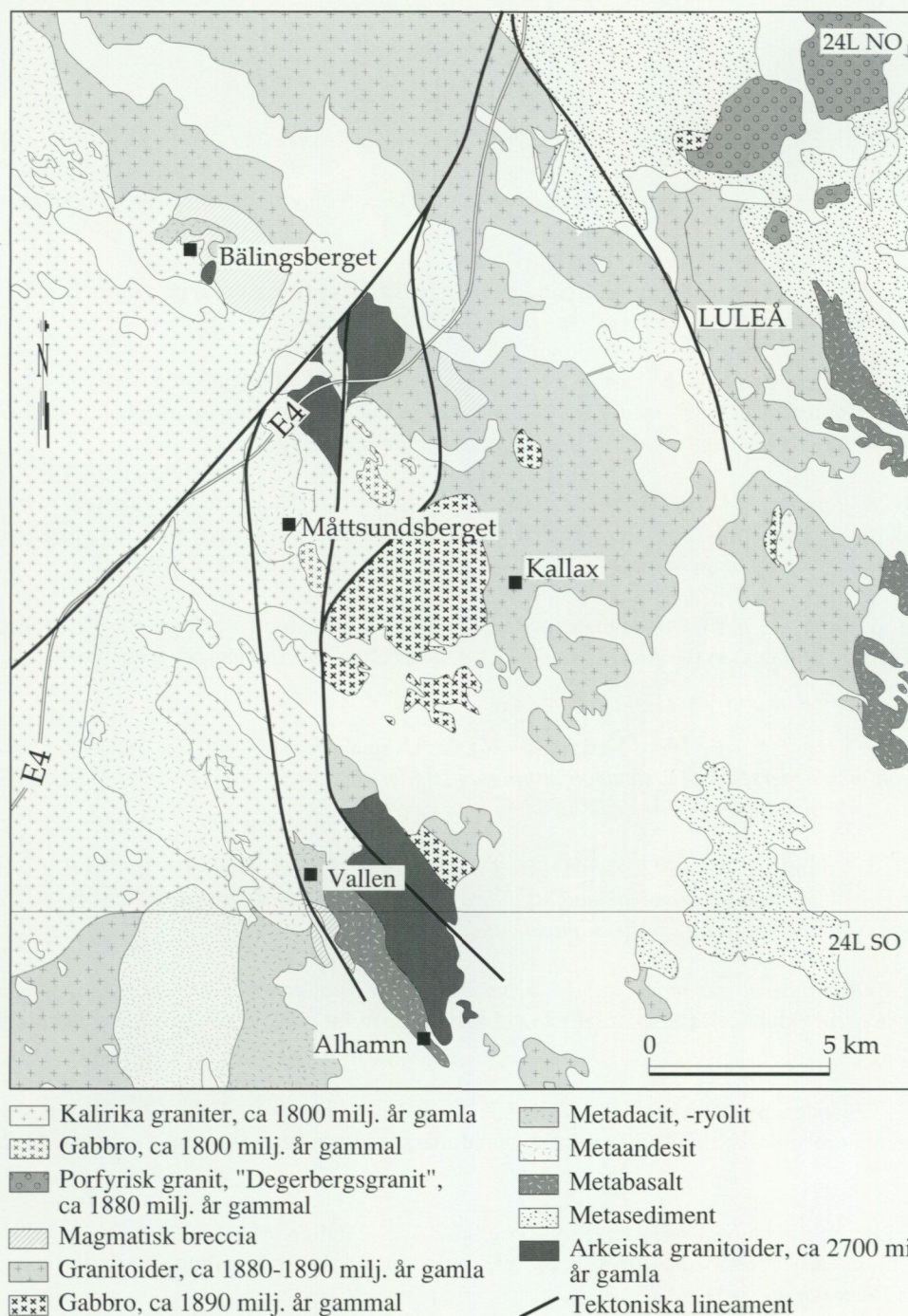


Fig. 1. Preliminär berggrundsgeologisk karta över kartbladet Luleå NO och den norra delen av Luleå SO.

LITTERATUR

Wikström, A., 1996: Kartbladen 24L Luleå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 117–118. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Wikström, A., 1997: Kartbladen 24L Luleå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 80. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

E-post: anders.wikstrom@sgu.se

REFERENSKARTOR 1:250 000**Syntes av berggrundsgeologisk och geofysisk information,
Bergslagen och omgivande områden**

MICHAEL B. STEPHENS, TORBJÖRN BERGMAN, ANNAKAISA KORJA, SVEN LUNDQVIST, INGMAR LUNDSTRÖM, BJÖRN MANNSTRÖM, MAGNUS RIPA OCH CARL-HENRIC WAHLGREN

MÅL OCH METODIK

Under 1997 påbörjades ett fyraårigt SGU-projekt i Bergslagen och dess närmast omgivande områden i den södra, centrala delen av Sverige (fig. 1 och 2), det s.k. Bergslagsprojektet. Projektet syftar främst till att sammanställa och uppdatera befintlig geologisk och geofysisk information inom ett område som sträcker sig från Linköping i söder till Falun och Hofors i norr och från Kristinehamn i väster till Ålands hav i öster (6475000-6750000 och 1400000-1700000 i rikets nät, dvs. motsvarande kartrutorna 8,5–13 och E–J). Vidare syftar projektet till att skapa en ny syntes av geologin i detta ur malmgeologisk synvinkel viktiga område. Projektet har delats in i två etapper. Under de första två åren koncentreras insatserna på den västra delen av området (6475000-6750000 och 1400000-1500000, dvs. motsvarande kartrutorna 8,5–13, E–F), medan de sista två åren ägnas åt återstående delar.

I projektområdet (fig. 1 och 2) förekommer betydande inslag av metasedimentära och felsiska meta-vulkaniska bergarter. De sistnämnda är delvis ca 1,90 Ga gamla (1 Ga = 1 miljard år) och är värdbergarter för större delen av mineraliseringarna inom området (se t.ex. Allen m.fl. 1996). Dessa suprakrustala bergarter är intruderade av granitoider och mafiska intrusiva bergarter (ca 1,89–1,85 Ga gamla), som på de flesta ställen är starkt deformerade och metamorfoserade, samt av olika generationer av yngre graniter, syenitoider och mafiska intrusiva bergarter (ca 1,85–1,75, ca 1,71–1,67 resp. ca 1,50 Ga gamla). Vulkaniska bergarter, ca 1,80 och ca 1,70 Ga gamla, uppträder ställvis tillsammans med de yngre intrusiva bergarterna. Mesoproterozoiska sandstenar och konglomerat, mesoproterozoiska och meso- till neoproterozoiska mafiska gångar samt neoproterozoiska sandstenar utgör de yngsta prekambrika bergarterna. Underpaleozoiska sedimentära bergarter förekommer i två förkastningsbevarade utliggare.

Projektet kommer att skapa eller uppdatera ett antal databaser och framställa fyra synteskartor. Databaserna ska i digital form dokumentera nyckelinformation av följande slag:

- Lokalisering av håll och, i de fall där fälldata insamlats under projektets gång, hålldata
- Mineral- och bergartsresurser
- Lokalisering av borrhål
- Mark- och flyggeofysisk information
- Petrofysiska data
- Strukturinformation inkluderande formlinjer, magnetiska konnektioner och lineament i regional skala tolkade från geofysiska och topografiska data

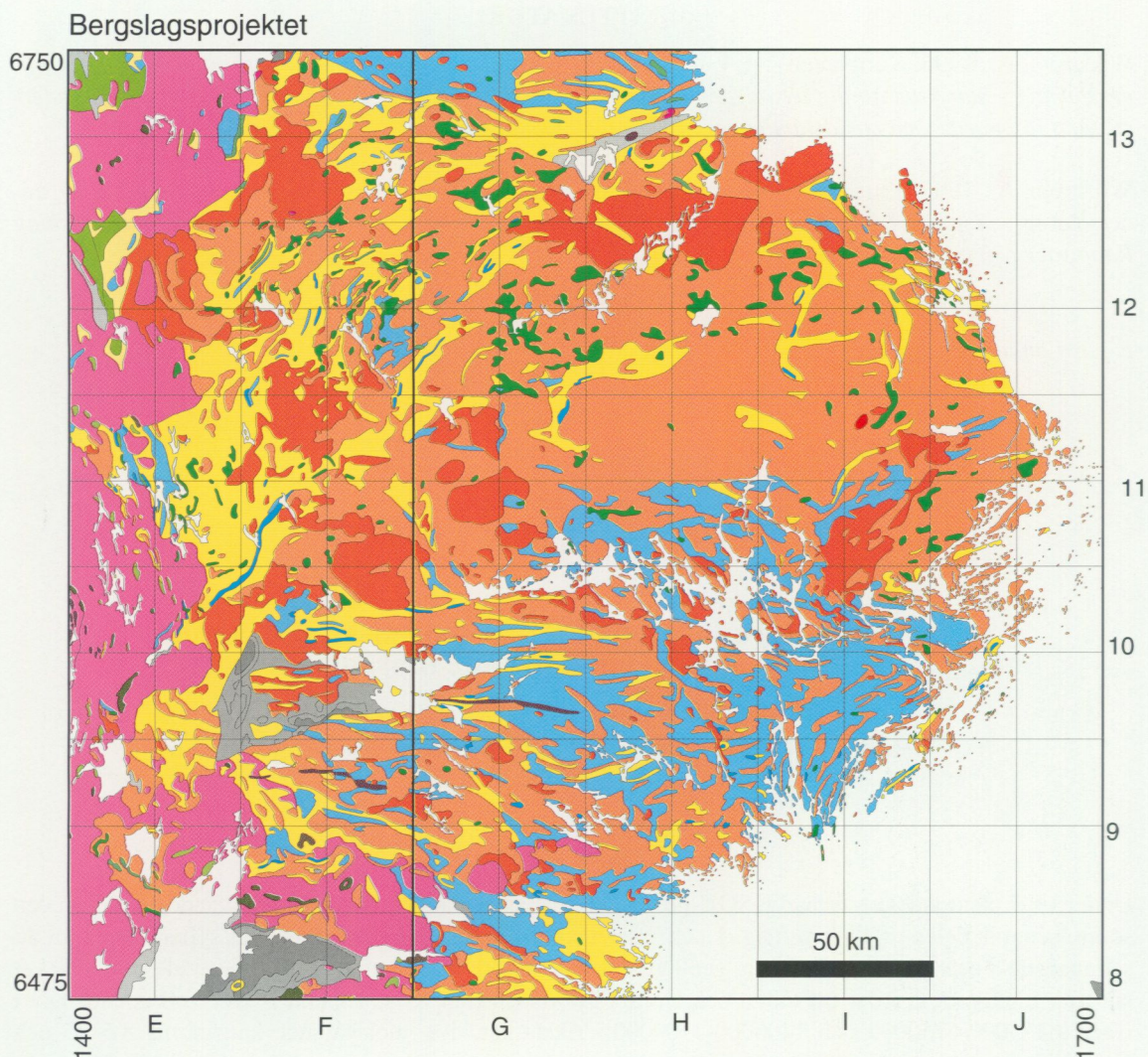


Fig. 1. Berggrundskarta över projektområdet (efter Lundqvist m. fl. 1994). Metasedimentära och felsiska metavulkaniska bergarter betecknas med blå respektive gul färg på kartan, granitoider och metagranitoider med rosa färg, yngre graniter och syenitoider med olika röda färger, mafiska intrusiva bergarter och yngre mafiska vulkaniska bergarter med olika gröna färger, yngre felsiska vulkaniska bergarter med ljus gul färg, mafiska gångar med lila färg och mesoproterozoiska och yngre sedimentära bergarter med olika grå färger.

- Geokemiska berggrundsdata
- Isotopgeologiska data
- Relevant litteratur

Synteskartorna, som kommer att framställas i digitalt format i skala 1:250 000, omfattar:

- En berggrundsgeologisk karta
- En karta över strukturer och metamorfosgrad
- En mineral- och bergartsresurskarta med hydrotermala omvandlingszoner markerade
- En karta som sammanfattar basinformation i projektområdet

Sammanställningsarbete och datainsamling i de olika databaserna kommer att kombineras med fältundersökningar i nyckelområden. Fältarbetena kommer att koncentreras på:

- Strukturella förhållanden, särskilt längs plastiska och spröda deformationszoner tolkade på grundval av integrerade geologiska och geofysiska data

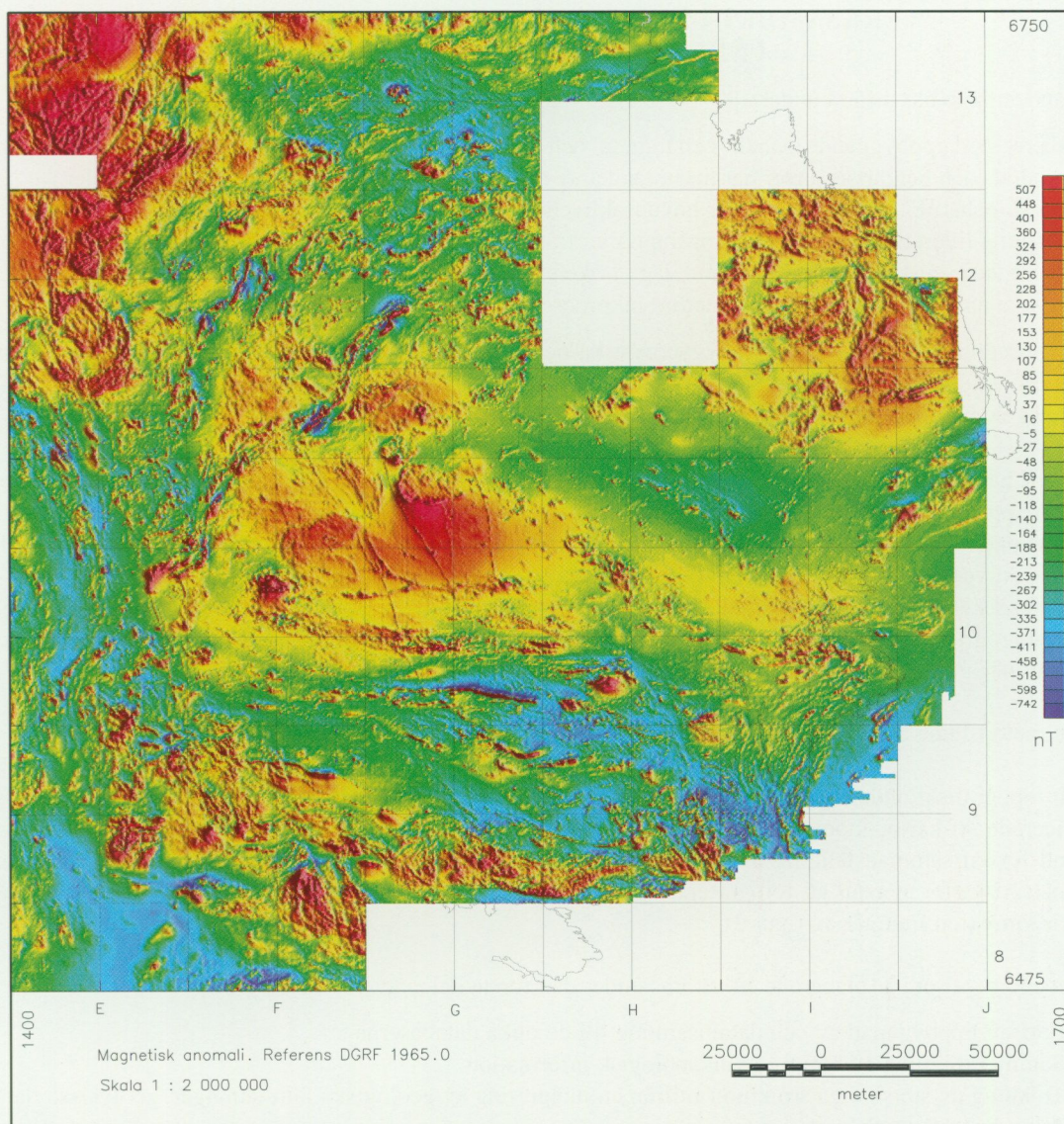


Fig. 2. Magnetisk anomalikarta över projektområdet.

- Fysiska vulkanologiska förhållanden i de ca 1,9 Ga gamla, mineraliserade metavulkaniska bergarterna
- Studier av mineral- och bergartsresurser
- Markgeofysiska mätningar och kompletterande provtagning för petrofysiska studier
- Kompletterande provtagning för litogeokemiska och isotopgeologiska arbeten inkluderande geokronologiska studier

Nära samarbete planeras med två forskningsprojekt som beräknas starta under 1998 vid Uppsala universitet med ekonomiskt stöd inom ramarna för SGUs externa FoU-program. Det förväntas särskilt att nya data, som mer strikt belyser karaktären av och tidpunkten för metamorfosen i Bergslagen och omgivande områden, kommer att erhållas under forskningsarbetet.

VERKSAMHET UTFÖRD UNDER 1997 OCH PLANERAD UNDER FÖRSTA DELEN AV 1998

Följande arbete har utförts under 1997:

- Arbetet med uppbyggande av häll- och mineral och bergartsresursdatabaserna har påbörjats. När det gäller mineral- och bergartsresurser har insamlandet av data utförts inom kartbladen 12E (större delen), 12F, 12G, 13E och 13F. Informationen har huvudsakligen hämtats från SGUs berggrundskartor i serie Aa och Af, befintlig litteratur och prospekteringsrapporter från dessa områden. Informationen innehåller bl.a. uppgifter om varje enskild fyndighets namn, läge i rikets nät, typ av förekomst, produktionshistoria och vilka källor som använts. Dessa data kommer att inkorporeras i SGUs fyndighetsdatabas.
- En utredning av vilka typer av flyggeofysiska och petrofysiska data samt tyngdkraftsdata som finns inom projektområdet har gjorts. Petrofysiska data saknas över större delen av projektområdet medan till exempel flygmagnetiska data bara saknas i ett fåtal områden (fig. 2).

SGU har sedan 1960 utfört flyggeofysiska mätningar. Metodik och teknik har kontinuerligt förbättrats. Tidigare presenterades mätresultaten som tryckta kartor. Vissa korrigeringar gjordes i samband med kartproduktionen, men dessa korrigeringar överfördes inte till de digitala databaserna. Idag utförs analys och tolkning huvudsakligen utifrån digital information. För att den tillgängliga analystekniken i Bergslagsprojektet skall kunna utnyttjas maximalt, bör kvaliteten på data förbättras. Detta kan göras med hjälp av interaktiv programvara utvecklad vid SGU. Arbetet med att nå en användbar kvalitetsnivå för data i projektområdet pågår för närvarande.

- En metodstudie med Georegistret som bas har gjorts för att bygga upp en litteraturdatabas.
- Ett topografiskt underlag i digital form har tagits fram för hela projektområdet. Drygt hälften av SGUs publicerade Af-kartor inom projektområdet har fotograferats digitalt (fig. 3), och en preliminär arbetslegend för en sammanställning av berggrundsgeologin i skala 1:250 000 har tagits fram. Ett trettiotal Af- och Ai-kartor återstår att fotografera digitalt. Väsentliga luckor vad gäller modern berggrundsgeologisk information framgår av figur 3.

Arbetsmoment som är planerade att utföras under den första delen av 1998 är:

- Fortsatt uppbyggnad av och datainsamling till de olika databaserna
- Sammanställning av befintlig vulkanologisk information
- Tolkning av storskaliga strukturer utifrån en integrering av geologiska fältmätningar, geofysiska data och topografiska data
- En första syntes av berggrundsgeologin i skala 1:250 000 baserad på befintlig information och en test av arbetslegenden
- Urval av nyckelområden för fältstudier under etapp 1

LITTERATUR

Allen, R. L., Lundström, I., Ripa, M., Simeonov, A. & Christofferson, H., 1996: Facies analysis of a 1.9 Ga, continental margin, back-arc, felsic caldera province with diverse Zn-Pb-Ag- (Cu-Au) sulfide and Fe oxide deposits, Bergslagen region, Sweden. *Economic Geology* 91, 979–1008.

Lundqvist, T., Bygghammar, B., Stephens, M. B., Beckholmen, M. & Norling, E., 1994: Sveriges berggrund i skala 1:1 250 000. I C. Fredén (red.): *Berg och Jord*, 30–37. *Sveriges Nationalatlas*.

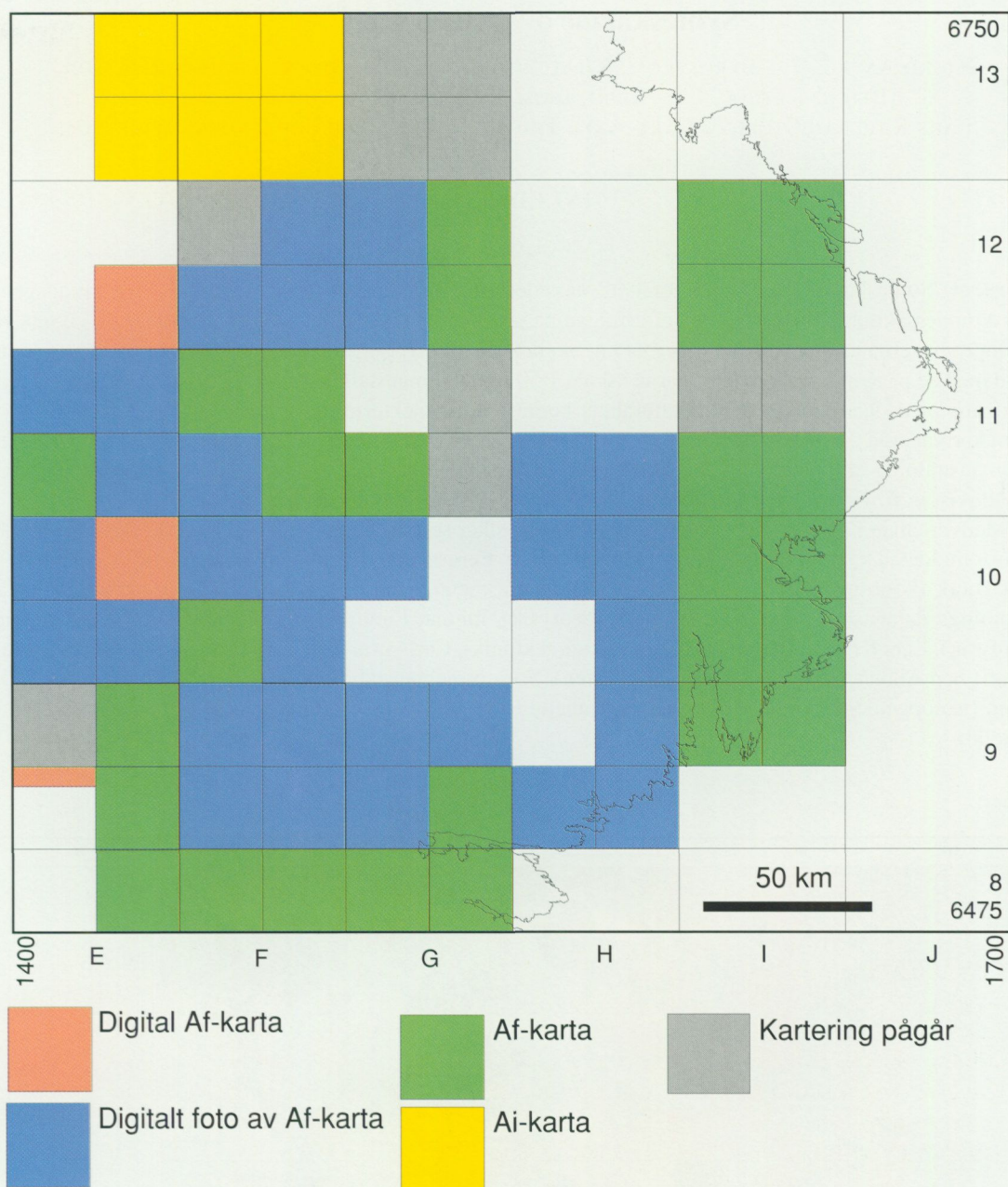


Fig. 3. Nuvarande läge vad beträffar produktion av berggrundskartor i projektområdet.

E-post: michael.stephens@sgu.se torbjorn.bergman@sgu.se annakaisa.korja@seismo.helsinki.fi
sven.lundqvist@sgu.se ingmar.lundstrom@sgu.se bjorn.mannstrom@sgu.se
magnus.ripa@sgu.se carl-henric.wahlgren@sgu.se

Synteskartor över Skelleftefältet

ILDIKÓ ANTAL, ULF BERGSTRÖM, KJELL BILLSTRÖM, LEIF BJÖRK, THOMAS ELIASSON,
BENNO KATHOL, LEIF KERO, INGMAR LUNDSTRÖM, THOMAS STRÄNG,
LARS KRISTIAN STØLEN, CARL-AXEL TRIUMF, PÄR WEIHED OCH ANDERS WIKSTRÖM

INLEDNING

BENNO KATHOL OCH PÄR WEIHED

Projektet "Synteskartor över Skelleftefältet" startades 1995 inom programmet "Regional berggrundsgeologisk undersökning" för att bemöta efterfrågan på uppdaterade regionala synteskartor över de viktigaste malmprovinserna i Sverige (norra Norrbotten, Skelleftefältet och Bergslagen). Projektets syfte är att i samband med de pågående undersökningarna i skala 1:50 000 sammanställa synteskartor i skala 1:250 000 tillsammans med databaser över Skelleftefältets berggrund. Projektet omfattar området från fjäll till kust inom kartvåderna 21 (norra bladen) – 24 (fig. 1). Den geologiska informationen i figur 1 är en preliminär sammanställning av material från SGUs avslutade och pågående baskartering, Mittnordenprojektet (Lundqvist m.fl. 1996) och från en intern SGU karta över Norrbottens urberg (NBdig).

Medverkande i projektet är de geologer och geofysiker som bedriver undersökningar i skala 1:50 000 inom området. Dessa är Ildikó Antal (geofysik), Ulf Bergström (malmgeologi, metamorfos, geokemi), Leif Björk (koordinator), Thomas Eliasson (geokemi, metamorfos), Benno Kathol (projektledare, sedimentologi, databasuppbyggnad), Leif Kero (geofysik), Ingmar Lundström (vulkanologi), Thomas Sträng (geofysik), Lars Kristian Stølen (strukturgeologi, tektonik), Carl-Axel Triumph (geofysik) Pär Weihed (stratigrafi) och Anders Wikström (arkeiska gränsen). Som projektanställd medverkar sedan 1995 Kjell Billström (isotopgeologi). Under 1995–96 var Jeanette Bergman Weihed (strukturgeologi, tektonik) projektanställd.

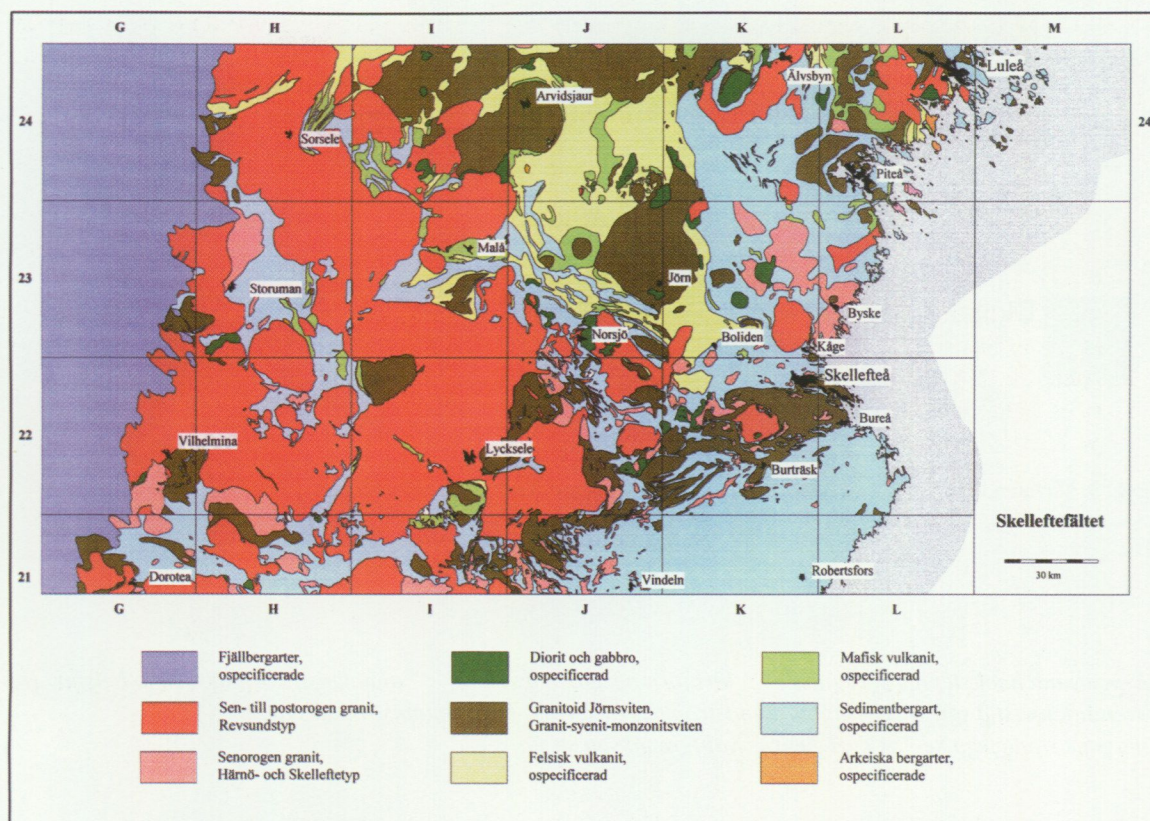


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över projektområdet. Kartan baseras på material från SGUs baskartering, Mittnordenprojektet (Lundqvist m.fl. 1996) och från en intern SGU-karta över Norrbottens urberg (NBdig).

Förutom en allmän berggrundsgeologisk karta är även temakartor utvisande metamorfos, strukturgeologi, malmer och hydrotermalomvandlingar planerade. Kartor med geofysiska grunddata (magnetiskt totalfält, elektromagnetiska data (VLF), strålning och tyngdkraft) är planerade i skalan 1 : 500 000. Vidare kommer nyckelområden att beskrivas mer i detalj avseende t.ex. vulkanologiska facies och stratigrafi. Basinformationen, t.ex. hällinformation, petrografi, geokemi samt isotopgeologi, geofysik och petrofysik, kommer även att lagras i databaser. Exempel på geofysiska kartor och topografisk information över projektområdet visas i figurerna 2, 3, 4 och 5.

Målsättningen är att all information skall finnas tillgänglig i digital form samt som tryckta kartor med beskrivning. Projektet kommer att avrapporteras under år 2000. Anledningen till att slutåret ytterligare har skjutits fram är att projektet varit lågprioriterat under 1996 och 1997 på grund av ekonomiska nedskärningar. En första avrapportering presenteras i Antal m. fl. (1997).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

Förutom fältarbeten inom de olika karteringsprojekten i skala 1:50 000, har ett antal arbetsexkursioner genomförts med syfte att belysa specifika problemställningar inom projektområdet. Exkursionerna bestod av små grupper med resp. ämnesansvarig och berörda kartbladschefer. De geofysiska undersökningarna har koncentrerats på malmomvandlingsområden och på kartbladen 24K Älvsbyn.

Nickelzonen (kartbladen 22K Skellefteå, 21K Robertsfors, 21J Vindeln)

ULF BERGSTRÖM OCH LARS KRISTIAN STØLEN

Nickelzonen utgörs av ett topografiskt lågområde i ostnordostlig riktning ca 2 mil söder om Skellefteå, mellan Bureå vid Bottenvikens kust i öster till Hällnäs i väster. Området undersöktes i viss detalj av SGU med avseende på förekomsten av Ni-mineraliseringar under 1970- och 80-talen (Nilsson 1985). Ett stort antal massiv av ultramafiska bergarter lokaliserades under denna undersökning, varav några befanns vara Ni-mineraliserade. Ingen av fyndigheterna har lett fram till gruvbrytning, men framför allt Lappvattnet och Rörmyrberget kan betecknas som intressanta. Platinagruppens element (PGE) har noterats i Risliden-mineraliseringen.

Nickelzonen utgör en bred gränzson mellan själva Skelleftefältet i norr och migmatitiska sedimentbergarter i söder. Högmetamorfa sedimentbergarter dominerar också inom zonen, men dessa skiljer sig något från sedimentgnejserna söderut genom ökad frekvens av mafiska metavulkaniter och uthålliga geofysiska lineament, sannolikt förorsakade av grafitiska och sulfidförande metaargilliter. Även de metamorfa förhållandena är annorlunda, granat är ett accessoriskt mineral inom Nickelzonen, medan sedimentgnejserna i söder normalt är kraftigt granatförande. Inom de senare är också sillimanit ett vanligt förekommande mineral.

De Ni-förande ultramafiterna är främst metamorfa peridotiter. I Rörmyrberget, som är den största fyndigheten, finns också mer gabbroida delar. Nickelzonen som helhet och de flesta fyndigheterna uppvisar också en rad tecken på senare strukturell överprägling.

Studierna i Nickelzonen följs upp med provtagning med avseende på P-T-bestämningar i de metasedimentära bergarterna, geokemi på mafiska metavulkaniter och ultramafiter, samt strukturtolkning.

Metasedimentära bergarter inom kartbladsområdet 24K Älvsbyn

ULF BERGSTRÖM OCH LARS KRISTIAN STØLEN

Östra delarna av kartbladsområdet Älvsbyn utgörs av stora områden med migmatitiska sedimentbergarter, sannolikt primärt avsatta som turbiditiska gråvackor. Inom dessa områden finns också olika typer av leukograniter av anatektiskt ursprung associerade till migmatiterna. Till skillnad från liknande migmatitiska och ådergnejsomvandlade sedimentbergarter inom kartområdena Skellefteå, Vindeln och Robertsfors (se ovan), är inte granat ett vanligt förekommande mineral. Längst i väster är den metamorfa överpräglingen lägre. I en väghäll söder om Långträsk (7257149/1711032) noterades andalusit.

Långsträckta geofysiska anomalier i områdets centrala delar antas bero på förekomsten av mafiska vulkaniter och/eller i gråvackorna inlagrade grafit- och sulfidförande metaargilliter. Beroende på en dålig blottningsgrad är detta svårt att bekräfta, men amfibolitinlagringar med högre susceptibilitet förekommer

söder om Åträsk (7267700/1737100). Sulfidförande metasedimentära bergarter med högre susceptibilitet har iakttagits söder om Åselet (7283359/1707751).

Sedimentära bergarter inom kartbladsområdena 23H Stensele och 23I Malå

BENNO KATHOL

I mitten av juni ägnade Ulf Bergström, Thomas Eliasson och Benno Kathol fyra dagar åt de sedimentära bergarterna på kartbladen 23I Malå och 23H Stensele. Huvudsakligen studerades välbevarade turbiditiska gråvackor och underordnat i turbiditerna inlagrade konglomerat och vulkanoklastiter. De turbiditiska gråvackorna uppvisar varierande sand-silt-lerförhållanden, både lateralt och vertikalt i stratigrafin. Områden med övervägande tjocka, massiva, sandiga bankar övergår i tunna växellagringar av sand- och siltsten, medan andra områden domineras av lerstenar. Turbiditerna uppvisar rikligt med sedimentstrukturer såsom graderad skiktning, avvattningstrukturer, mjuk deformation och parallell laminering. I de tjockare sandstensbankarna har ett flertal kanaler observerats, sned- eller kors-skiktning är dock sällsynta. Sammanfattningsvis bedömdes att de studerade bergarterna avsattes i en relativt proximal deltamiljö. Konglomeraten och vulkanoklastiterna har troligen bildats genom korta "händelser" under den mera regionala, kontinuerligt pågående sedimentationen. Vidare syntes indikationer på att gråvackeområdena kan indelas i "terränger" med olika provenansområden. Denna hypotes samt gråvackornas avlagringsmiljö borde dock undersökas mera i detalj med sedimentologiska och sedimentkemiska metoder.

Dobblon- och Bureområdena

BENNO KATHOL OCH INGMAR LUNDSTRÖM

Under två dagar i slutet av augusti rekognoscerades Dobblon- och Bureområdena av Thomas Eliasson, Benno Kathol, Ingmar Lundström och Pär Weihed.

I Dobblonområdet var Einarssons geologiska karta och uppsats (Einarsson 1979) till mycket stor hjälp och samtliga hans formationer kunde återfinnas och deras karaktärer igenkännas. De sedimentära bergarterna i Paksjoformationen, vilken är den äldsta och mest komplicerade formationen, kunde emellertid bara studeras på ganska intetsägande hållar, varför en närmare studie är önskvärd i framtiden. En ny väg gjorde Gippervareformationens inre delar lätt tillgängliga. Några nya väghållar inom Gippervareformationen gav intryck av att snarare innehålla någon sorts granitisk randfas, möjligen relaterad till den närlig-

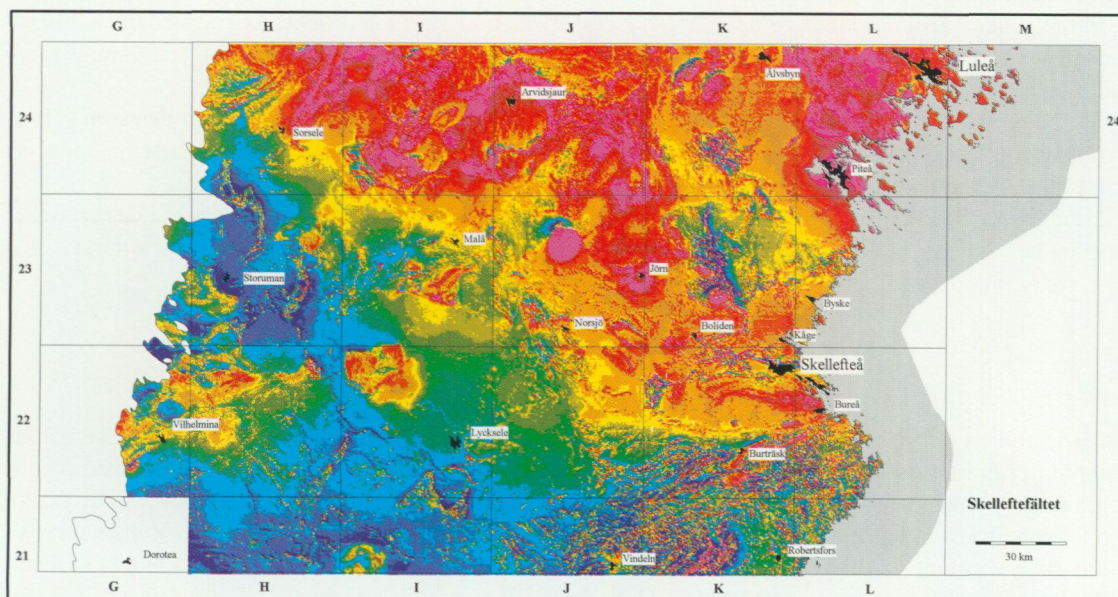


Fig. 2. Karta som visar magnetiska totalfältsanomalier i den prekambrika berggrunden utanför fjällkedjan.

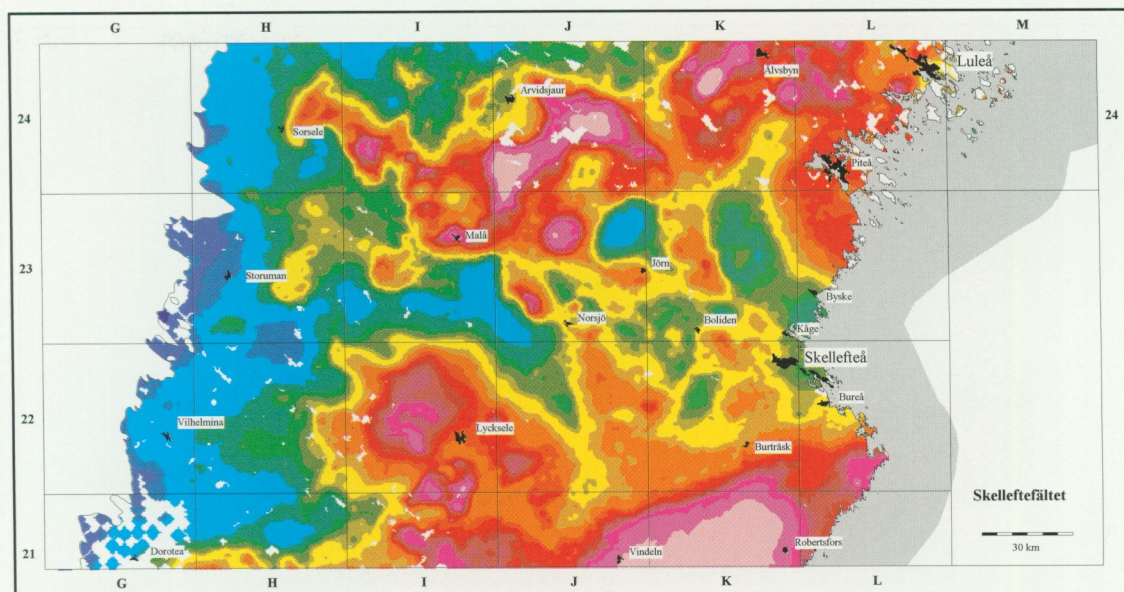


Fig. 3. Karta som visar tyngdkraftsanomalier i den prekambriiska berggrunden utanför fjällkedjan.

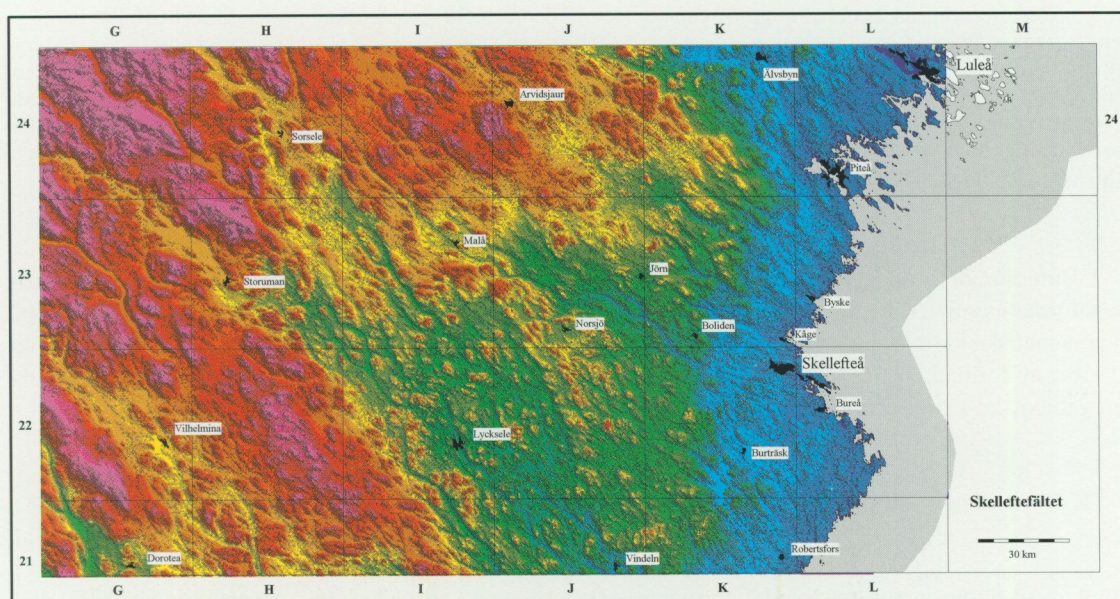


Fig. 4. Karta som visar höjd över havsytans nivå. Höjdmodell, baserad på LMVs 50 metersdata.

gande Sorselegraniten, än renodlade vulkaniter. Ett antal analysprover (geokemi) togs för belysning av bl.a. denna problematik.

Det polymikta konglomeratet i Björnknösenformationen innehåller fragment av både vulkaniter, granit, jaspis och röda, kvartsitiska sandstenar. Konglomeratet är lagrat med fragmentstödda enheter, kanaler med huvudsakligen grovt material och stratifierade sandiga enheter. Konglomeratet anses som en epiklastisk bildning, avsatt i vatten. Nordost om Skravelberget uppträder två olika typer av konglomerat. Det ena består av granitfragment i en matrix av granitgrus, det andra av fragment av Paksjöformationen sedimentära bergarter i en finkornig grundmassa. Inlagrad i dessa konglomerat finns ett ca 20 m tjockt lager av en kraftigt litofysförändrande, felsisk vulkanit. Denna vulkanit föreslogs för datering för att få en uppfattning om konglomeratets ålder och relation till den underliggande Paksjöformationen och överlagrande Gippervareformationen vulkaniter.

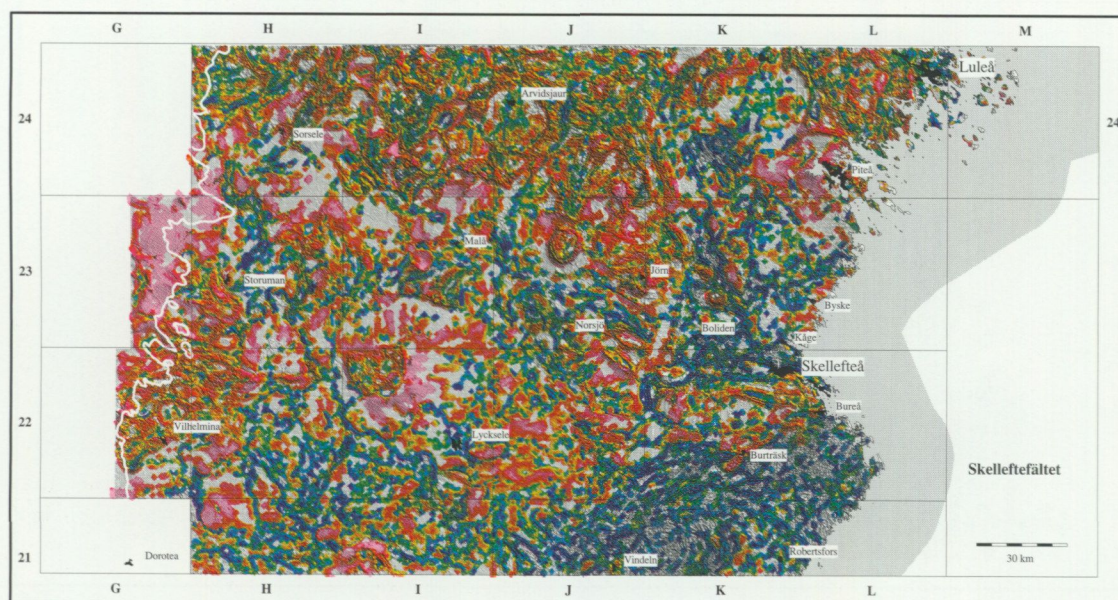


Fig. 5. Eulerdekonvolution. I den här sammanställningen har Eulers ekvation (Thompson 1982, Reid m.fl. 1990) använts för att beräkna djupet till anomalorsakerna i det magnetiska totalfältet DGRF (1965.0) som redovisas i figur 2. För att kunna applicera Eulers ekvation för den översta kilometern under markytan har alla mätdata som erhållits inom ett 3 x 3 km stort fönster använts för att beräkna djupet till den antagna magnetiska orsaken, i det här fallet ett magnetiskt steg (*magnetic step*). För varje position av fönstret har en unik mängd djupberäkningar genomförts och djupuppskattningar erhållits. Färgsättningen visar anomalorsakens djup under markytan (blå: ca 100 m, gul: ca 400 m, röd: ca 600 m, rödlila: ca 1000 m). Djupuppskattningar med en felnivå över 15% har uteslutits. Antalet godkända djupuppskattningar inom det visade området är över en halv miljon. Denna punktinformation har av redovisningsskäl gjorts om till en rasterbild. För att underlätta orienteringen har en skuggad magnetisk relief lagts under denna rasterbild. Den vita linjen i områdets västra del visar fjällrandens läge.

I Bureområdet kunde samtliga led inom de av Perdahl & Einarsson (1994) uppställda Bure- och Loitoformationerna studeras översiktligt. Den kraftiga nordost-sydvästliga skjuvzon som indikeras på flygmagnetiska kartor kunde också lätt igenkännas i Loitoformationen. Denna skjuvzon innebär sannolikt att vissa av formationsgränserna är mera tektoniska än stratigrafiska, vilket troligen kommer att förändra den geologiska kartbilden i området.

Kartbladen 24K Älvsbyn och omvandlingar inom kartbladsområdet 24I Storavan

CARL-AXEL TRIUMF, ILDIKÓ ANTAL OCH ULF BERGSTRÖM

Fältgeofysik inom ramen för Skellefteprojektet påbörjades på kartbladen 24K Älvsbyn under 1997, dels från söder dels från nordost. I samband med undersökningarna på nordostbladet påträffades bl.a. en kraftigt uranförlagd struktur i en vulkanit.

Under fältarbetet 1997 insamlades 75 parameterprov medan spektrometri utfördes på 46 lokaler. Fyra magnetiska och fyra elektromagnetiska profiler har mätts i södra kartområdet.

Bestämningar av K-, U- och Th-halter i omvandlingszoner rumsligt knutna till mineraliseringar påbörjades fältsäsongen 1997. På kartbladen 24I Storavan undersöktes kopparmineraliseringen Gråberget som ligger ca 25 km nordväst om Adak. Mineraliseringen är knuten till en större granitgång som intruderar Ledfatkonglomerat (Offerberg 1959, Claesson 1979). En signifikant K-anrikad zon påträffades i en rödfärgad granit. Cu-oxider noterades i intilliggande konglomerat. Normalvärdet för graniten är ca 5,2 % K, medan det i den omvandlade zonen är upp till 7,5% K. U-Th-halterna gav ett splittrat intryck, men enligt Claesson (1979) kan uran förekomma i höga halter i vissa zoner.

Omvandlingar inom kartbladsområdena 21H Åsele och 23K Boliden

LEIF KERO OCH ULF BERGSTRÖM

På kartbladet Åsele NO har ett antal stora uranmineraliserade revsundsgranitblock vid Björkråmyran provtagits och spektrometernmätts. Uranhalter på mellan 279 och 691 ppm har uppmätts. Kaliumhalterna är mellan 2,5 och 5,2 %, medan toriumhalterna uppvisar värden mellan 5,9 och 33,4 ppm.

Provtagning och spektrometernmätningar har gjorts på en granitoid av okänd ålder ett par km söder om Boliden. Ett par kompletterande mätningar och provtagning för geokemi och parametermätning av granitoiden har utförts. Den bildar en rundad pluton helt omgiven av veckade metasedimentära bergarter. Den är sammansättningsmässigt en granodiorit, gabbroida enkla (mingling?) har iakttagits och det finns ingen association till migmatitisering. Hornfelsutbildning kan noteras i omgivande metasedimentära bergarter. Granitoiden saknar i stort sett förskiffring. En preliminär tolkning lutar åt en intrusion av sen-post-orogen ålder, men en åldersdatering krävs för att verifiera detta.

Vid nickelmineraliseringen vid Lappvattnet, på kartområdet 22K Skellefteå, har spektrometernmätning utförts på ett stort malmomvandlat block. Några markprofiler i form av magnetisk totalfältsmätning samt VLF-mätning har utförts för att kunna jämföras med den omfattande magnetiska vertikalfälts- och slingramsmätning som utförts i samband med tidigare prospektering. Från de ultrabasiska mineraliseringarna finns ett stort antal prover som redan är laboratoriemätta magnetiskt och elektriskt. Dessa resultat kommer att utnyttjas för sammanställningar.

Vid Långdalsgruvan i Bårforsens kraftstations älvfåra har de hårt skjuvade malmomvandlade bergarterna spektrometernmätts och provtagits. Det föreligger en liten men signifikant förhöjning av främst kalium och uran jämfört med de mycket låga halterna i motsvarande ej malmomvandlade bergarter.

I guldmineraliseringarna vid Södra Grundfors provtogs och spektrometernmättes de sedimentära bergarterna i den närmaste omgivningen av de sprängda provtagningsställena. Det föreligger även här en svag förhöjning av kalium, uran och torium i de sedimentära bergarterna. En jämförelse där även de andra petrofysiska egenskaperna medtages kommer att utföras efter laboratoriemätningarna på parameterproverna.

Under exkursioner till guldgruvorna Åkerberg och Björkdal på kartbladen 23K Boliden samt i undersökningsområdet Barsele på kartbladen 23H Stensele har ett antal kompletterande prov på olika delar av förekomsterna tagits. I en omvandlingszon norr om Hornträsket (23I) har förutom provtagning, spektrometernmätning utförts längs en profil över omvandlingszonen. Mätresultaten antyder att strålningen minskar (K = 2,3%, U = 2,0 ppm, Th = 5,1 ppm) i den kloritomvandlade vulkaniten jämfört med den oomvandlade (K = 3,2%, U = 2,8 ppm, Th = 9,2 ppm). Samtliga mätresultat kommer att sammanställas med mätresultat från de under tidigare år provtagna lokalerna inom Skellefteprojektets område. De borrhävar på malmomvandlingar som kan erhållas för petrofysiska mätningar kommer att mätas och jämföras med den redan befintliga mängden data från de oomvandlade ursprungsbergarterna.

Luleåområdet

ANDERS WIKSTRÖM

Under säsongen 1997 genomfördes två korta arbetsexkursioner inom kartbladen 24L Luleå. Syftet med dessa var att diskutera sedimentära och vulkaniska bergarter i området, dels deras regionala betydelse, dels den omtolkning till magmatiska breccior som nyligen utförts (Wikström m.fl. 1996) av tidigare som konglomerat tolkade bergarter.

En provtagning av karbonatinlagringar i kuddlavor på ön Kluntarna i Piteå skärgård har skett i samarbete med Luleå tekniska universitet. Syftet är att genom en Pb-Pb bestämning få en uppfattning om åldern på dessa kuddlavor.

LITTERATUR

Antal, I., Bergman Weihed, J., Bergström, U., Billström, K., Björk, L., Eliasson, T., Kathol, B., Kero, L., Lundström, I., Sträng, T., Stølen, L.K., Triumph, C.-A., Weihed, P. & Wikström, A., 1997: Synteskartor över Skelleftefältet. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 97–101. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter & meddelanden nr 89*.

Claesson, L.-Å., 1979. Gråberget kopparmineralisering. *Sveriges geologiska undersökning BRAP 79001*. Opublicerad prospekteringsrapport.

Einarsson, Ö., 1979: Den prekambrika berggrunden i Dobblonområdet, Västerbottens län. *Sveriges geologiska undersökning C 748*, 1–123.

Lundqvist, T., Bøe, R., Kousa, J., Lukkarinen, H., Lutro, O., Roberts, D., Solli, A., Stephens, M. & Weihed, P., 1996: Bedrock map of Central Fennoscandia. Scale 1:1 000 000. *Geological Surveys of Finland (Espoo), Norway (Trondheim) and Sweden (Uppsala)*.

Nilsson, G., 1985: Nickel-copper deposits in Sweden. *Geological Survey of Finland Bulletin 333*, 316–332.

Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 564*, 1–45.

Perdahl, J.-A. & Einarsson, Ö., 1994: The marine-continental transition of the Early Proterozoic Skellefte–Arvidsjaur volcanic arc in the Bure area, northern Sweden. *GFF 116*, 133–138.

Reid, A.B., Allsop, J.M., Granser, H., Millett, A.J. & Somerton, I.W., 1990: Magnetic interpretation in three dimensions using Euler Deconvolution. *Geophysics 55*, 80–91.

Thompson, D.T., 1982: EULDPH: a new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data. *Geophysics 47*, 31–37.

Wikström, A., Mellquist, C. & Barbarin, B., 1996: The Bälunge conglomerate in northern Sweden reinterpreted as a magmatic, hydraulic breccia. *Terra Nova 8*, 166–172.

E-post: ildiko.antal@sgu.se ulf.bergstrom@sgu.se kjell.billstrom@nrm.se leif.bjork@sgu.se
thomas.eliasson@sgu.se benno.kathol@sgu.se leif.kero@sgu.se ingmar.lundstrom@sgu.se
thomas.strang@sgu.se lars.kristian.stolen@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se per.weihed@sgu.se
anders.wikstrom@sgu.se

Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten

STEFAN BERGMAN OCH LUTZ KÜBLER

INLEDNING

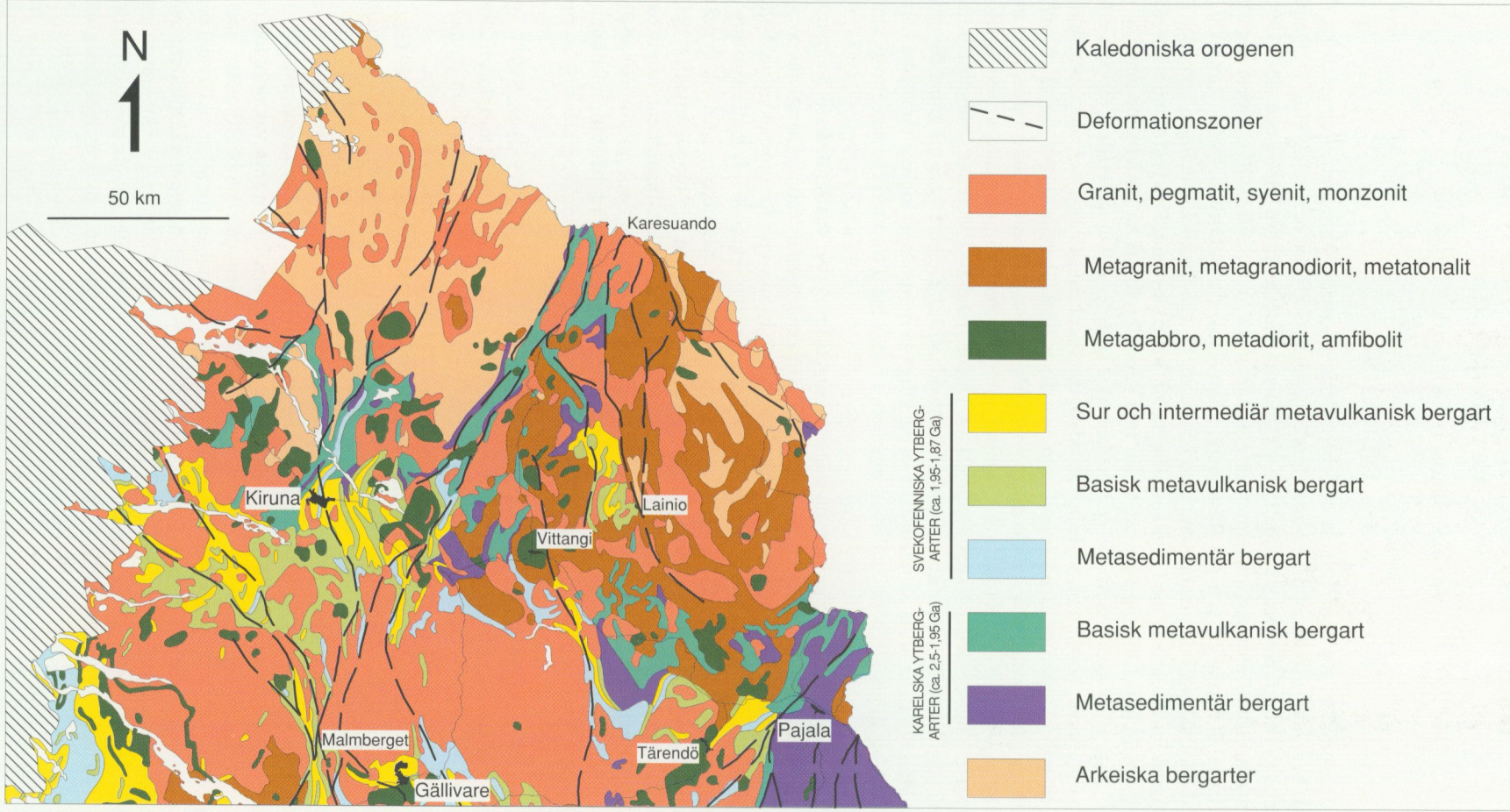
Undersökningsområdet för detta projekt är urbergsdelen av norra Norrbotten, (topografiska kartbladen 28–32 I–M) begränsat i söder av bl.a. bladen Stora Sjöfallet, Gällivare och Pajala (fig. 1). Området täcks till stora delar av berggrundskartor i skala 1:50 000 utgivna under åren 1967-1983 och 1995-1996. En syntes av resultaten från de äldre karteringarna har presenterats av Witschard (1984). Arbetet pågår på bladen 29I Kebnekaise, 30J Rensjön och 31J Råstojaure, vilka också ska publiceras i skala 1:50 000. Moderna berggrundskartor saknas i omgivande områden i Sverige. Flyggeofysiska mätningar finns delvis i digital form över området och arbete med digitalisering av allt material pågår. Prospekteringsinsatser har under många år gjorts av olika företag i området, och från dessa föreligger ett omfattande material av kartor, borrhämlor, markgeofysiska mätningar och geokemiska analyser dokumenterade i rapporter. Databaser över fältobservationer, borrhämlor, tunnslipsbeskrivningar, geokemiska analyser, åldersbestämningar, mineralfyndigheter och geofysiska parametermätningar finns eller är under uppbyggnad på SGU. Därtill kommer en mängd rapporter och vetenskapliga publikationer som behandlar olika aspekter av norra Norrbottens geologi. En stor del av den ovan nämnda informationen sammanställdes i ett antal tematiska kartor i skala 1:1 miljon under Nordkalottprojektet. Under slutet av 1980-talet sammanställdes en berggrundskarta (digitalt lagrad) över norra Sverige (kartblad 24-32). Denna ligger till grund för arbetet i detta projekt. Målsättningen är att sammanställa översiktliga berggrundsgeologiska tematiska kartor i skala 1:250 000 och att tillgängliggöra databasinformation, i första hand för att tillgodose prospekteringsbolagens intressen.

Arbetet har koncentrerats i viss mån på frågeställningar kring den stratigrafiska och strukturella uppbyggnaden samt de stora deformationszonerna. Att reda ut karaktären av olika generationer av granitoider och deras relation till den geologiska utvecklingen är också av stor vikt för prospektering. Fältundersökningarna läggs upp genom att välja ut ett antal objekt, profiler eller mindre nyckelområden. Stor vikt läggs på undersökning av vulkanitområden, främst grönstenar, samt deformationszoner. En viktig del av arbetet är den geofysiska tolkningen som dels baseras på olika flygmätta data och tyngdkraftsdata, dels på kompletterande mätningar på marken. I dessa ingår VLF-mätningar med Wadi-instrument, magnetometermätningar och susceptibilitets- och spektrometermätning direkt på håll. Det finns en stor mängd äldre petrofysikdata inlagda i SGUs databaser. Dessa kompletteras genom provtagning både för mätning av generella petrofysikegenskaper och för orienteringsberoende sådana. För en allmän beskrivning av metoderna i fält, se Sträng (1996).

Tidigare resultat från projektet har redovisats av Bergman & Kübler (1995, 1996, 1997). Under sommaren 1997 har fältarbete bedrivits i reducerad omfattning, huvudsakligen på kartbladen 28J Fjällåsen (Witschard 1975) och 28K Gällivare (Witschard 1996) (fig. 2). I fältarbetet deltog även Jonna Andersson. Ortofoton i skala 1:20 000 användes som karteringsunderlag.

Totalt har 98 petrofysikprover tagits, därav 19 på kartbladen 28J Fjällåsen, 48 på 28K Gällivare, 6 på 28L Tarendö och 13 på 29K Vittangi. Övriga prover togs på kartbladen 29M Huuki, 29L Lainio, 28I Stora Sjöfallet och 30M Muonionalusta. Sedan tidigare finns det gott om koordinatsatta prover i området: Fjällåsen 372 prover och Gällivare 522 prover. Spektrometermätningar utfördes på 77 observationsplatser. På varje observationsplats utfördes minst 2 mätningar (i homogent berg) och maximalt 4 (i heterogent berg) med standardmättiden 240 sekunder. Mätningarna låg minst 20 cm från varandra men i massformiga bergarter och om hållsituationen medgav kunde avståndet dem emellan bli 40 meter. Spektrometermätningarna görs som komplement till den petrofysiska datainsamlingen för att karaktärisera bergarternas strålningssegnement. Eftersom vissa minimikrav beträffande mätpunktskvaliteten alltid måste uppfyllas, blir mätpunktsnätets täthet helt beroende av tillgången på lämpliga hållar (fig. 3). Om kraven inte uppfylls kan man ta ett mindre prov för mätning i laboratoriet. I Norrbotten råder det generellt stor brist på hållar. Vägnetet är relativt bra på kartbladen Gällivare men glest på Fjällåsen, vilket återspeglas i mätpunkttätheten (fig. 4).

Fig. 1. Geologisk översiktskarta över undersökningsområdet, modifierad efter Berg och Jord, Sveriges Nationalatlas 1994.



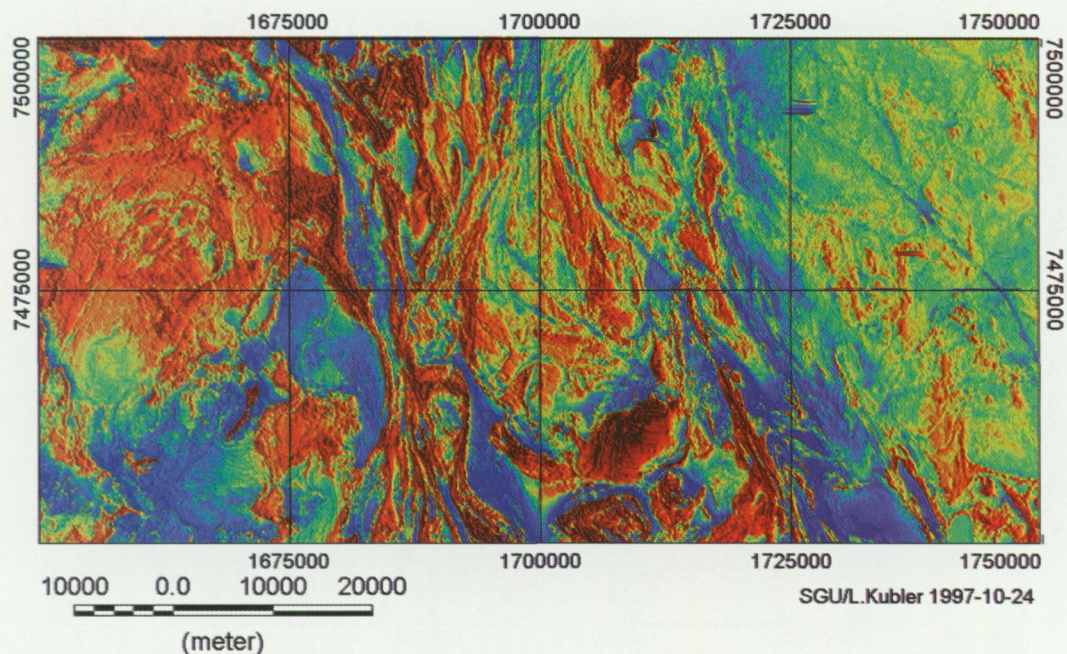


Fig. 2. Magnetisk anomalikarta över 1997 års undersökningsområde.



Fig. 3. Mätning av strålningen på Avvakkotunturi, ca 650 m.ö.h. (28K Gällivare NV) med spektrometer GS320. Bergarten är granit av Linatyp.

ALLMÄN GEOLOGI

Bergarterna i norra Norrbottens urberg har åldrar mellan ca 2800 och 1800 milj. år. De äldsta bergarterna (arkeiska orto- och paragnejser) genomgick en tidig fas av deformation, metamorfos och granitintrusion vid ca 2700 milj. år. Bergarterna i den Arkeiska provinsen finns i nordligaste Norrbotten. Dessa bergarter överlagras av klastiska metasedimentära bergarter och huvudsakligen mafiska metavulkaniter. Viscaria- och Pahtohavarealmerna ligger i dessa bergarter (grönstensgruppen). Delar av denna sekvens intruderades av diabaser vid 2200 milj. år och 1870 milj. år. Tidsintervallet för avsättningen av de mafiska metavulkaniterna är osäkert, men vulkanismen kan ha fortsatt till ca 1900 milj. år.

Klastiska metasedimentära bergarter (Pahakurkkiogruppen) överlagras grönstenarna och följs av inter-

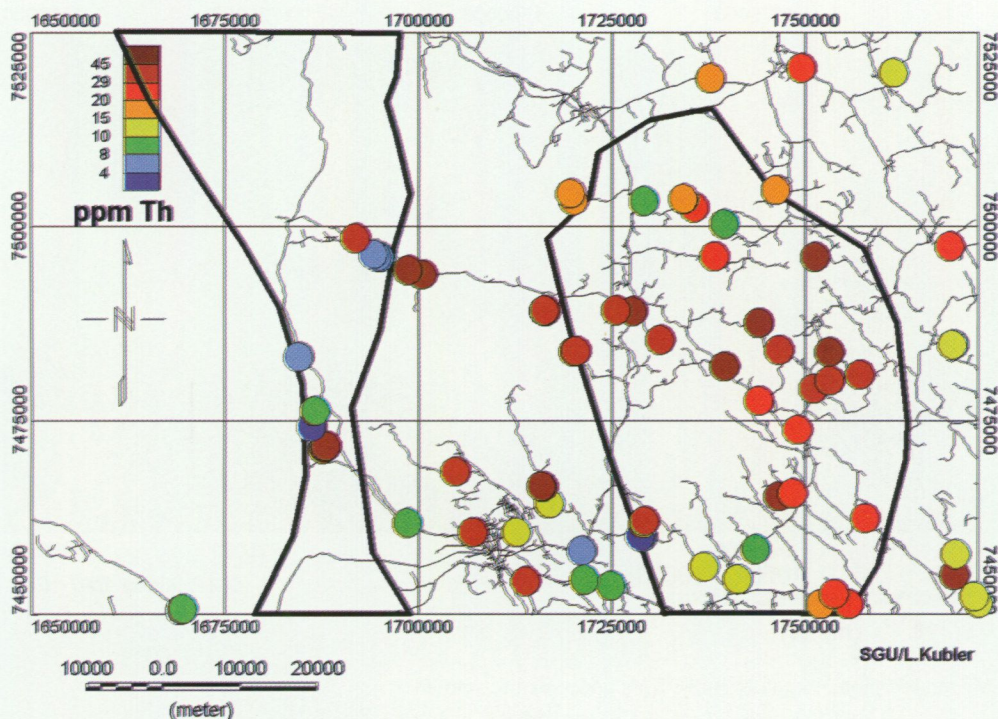


Fig. 4. Toriumhalter från samtliga lokaler där strålningsmätningar har utförts 1997. Det kraftigt markerade området i öster motsvarar i stort sett Linagranitens utbredning i östra sektorn (se text för förklaring), medan det västra området motsvarar västra "ytbergartssektorn" med utpräglat linjärt signalement (se också fig. 2).

mediära och felsiska metavulkaniter (porfyrit- och porfyryrgrupperna). Dessa är i stort sett likåldriga med mafiska till felsiska intrusivbergarter (1890–1870 milj. år, Haparandasviten). Metakonglomerat, metaarkoser och kvartsiter är de yngsta ytbergarterna i regionen. Intrusioner av en svit massformiga till svagt förskiffrade djupbergarter (granit-syenit-monzonitsviten (GSM), "pertitmonzonit", 1880-1860 milj. år) anses avsluta den svekofenniska orogenesisen i norra Sverige enligt Skiöld & Öhlander (1989). Regional migmatitisering och intrusion av granitoider inträffade för ca 1800 milj. år sedan.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1997

Ytbergarter öster om Gällivare

Ytbergartsstråket öster om Gällivare innehåller delvis svårtolkade, starkt folierade bergarter. Enligt Ödman (1957) dominerar metavulkaniska bergarter, medan utbredningen av metasedimentära bergarter är betydligt större på den nyligen tryckta berggrundskartan över området (Witschard 1996). Årets undersökningar har visat att strökoränsförande eller tuffitiska metavulkaniska bergarter överväger i området; entydiga metasedimentära bergarter är underordnade. Lokalt har dock kvartsit och andalusitförande glimmerskiffer påträffats.

Ytbergarter söder om Kiruna

Vid Vuotnavare söder om Kiruna finns ett område med metasedimentära bergarter omgivna av intermediära till mafiska metavulkaniska bergarter (tillhörande porfyritgruppen). De metasedimentära bergarterna består av metaargillit, i många fall med flera centimeter stora sillimanitaggregat, och metaarenit. Lokalt noterades graderad skiktning. Ådror och gångar av turmalinförande pegmatit och granit (lokalt med molybdenglans) är vanliga. Bergarternas fördelning och strukturella observationer tyder på att de metasedimentära bergarterna ligger i kärnan av en nordväst-sydostligt strykande synklinal med en sydostligt stupande veckaxel.

Linagranit

Linagraniten vid dess ursprungligen definierade typområde vid järnvägsbron över Lina älv (Holmqvist 1905, se omslagsbilden) är en gråröd, medelkornig, glest småporfyrisk granit med en svag men tydlig brant nord-sydlig foliation (fig. 5a). Det stora granitområdet norr och nordost om Gällivare består i huvudsak av likartad granit. Den är sällan helt massformig utan är mer eller mindre folierad. Där kontakt med tidigorogen granodiorit (Haparandasviten) påträffats är foliationen i båda bergarterna parallella med varandra; den är dock svagare i Linagraniten. Graniten har alltså intruderat under ett avtagande skede av regional deformation, som fortfarande pågick vid ca 1800 milj. år. I anslutning till plastiska deformationszoner är även Linagraniten mylonitiserad (fig. 5b).



Fig. 5a). Gråröd, medelkornig, glest småporfyrisk, folierad Linagranit. Typlokalen vid järnvägsbron över Lina älv, 26 km NV om Gällivare.



Fig. 5b). Mylonitiserad granit av Linatyp och pegmatit, 38 km NNV om Gällivare.

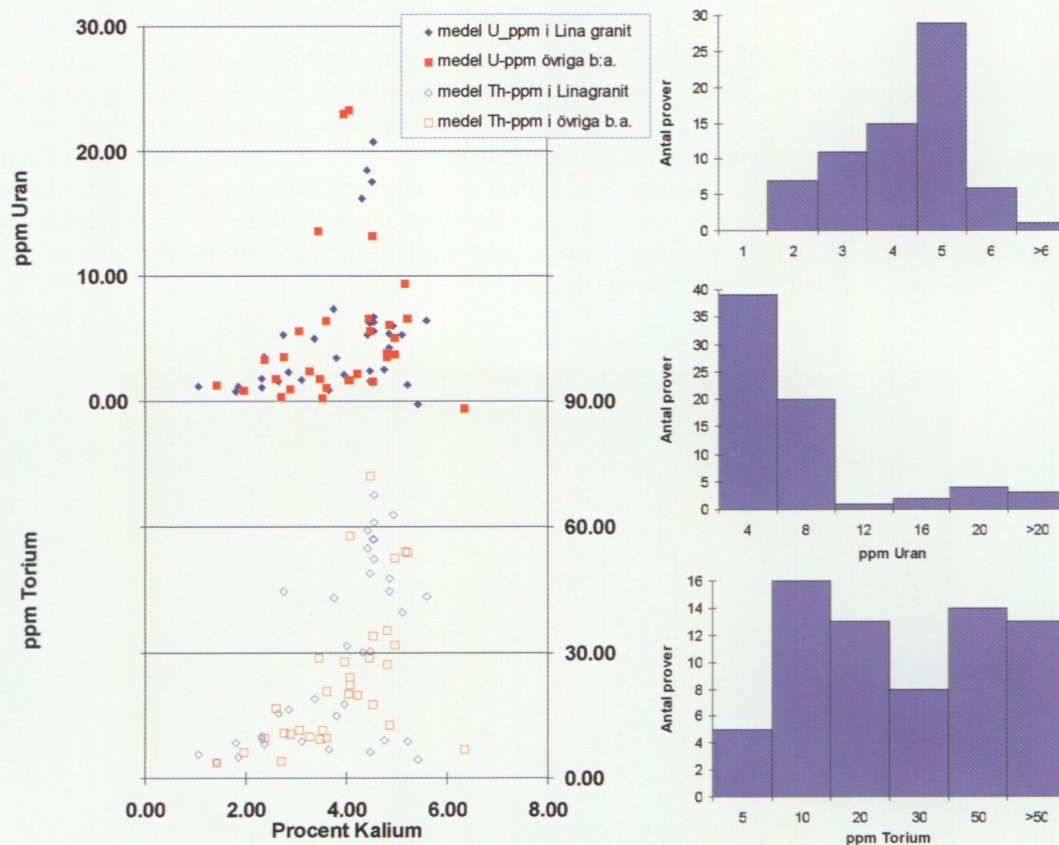


Fig. 6. Sammanställning av strålningsdata. Till vänster visas medelvärdena av torium- och uranhaltarna i förhållande till kalium. I stapeldiagrammen visas respektive halters fördelning bland mätlokalerna. Totala antalet mätllokaler är 77 med minst 2 mätningar på varje lokal.

Ett mål med årets spektrometernmätningar var att ringa in Linagraniten med hänsyn till dess utbredning och strålningskaraktäristik. Denna bergartstyp är alltid torium-anomal (Th-halten är anomal om den är högre än 20 ppm). I undersökningsområdets Linagraniter är den sällan under 30 ppm men visar över denna nivå stora variationer (fig. 6). Figur 4 illustrerar hur de anomala toriumhalterna ytmässigt är begränsade till Linagranitens utbredning. Området markerat med bredare linje har dragits efter magnetanomalikartan och motsvarar en mer eller mindre jämn, regional förhöjning av totalfältet utan drastiska gradienter. Det sammanfaller i stort sett med toriumanomalins östra utbredning. I norr, på kartbladet Vittangi, skär denna förhöjning av totalfältet in i ett område med bergarter av Haparandatyp. Det finns ingen korrelation mellan torium och uran i denna bergart (fig. 6). Generellt har Linagraniterna högre totalstrålning än omgivningen.

Vissa områden som markerats som Linagranit på kartan av Witschard (1996) innefattar även andra bergarter. Gnejsig kvartssyenit anstår i flera lokaler öster om Gällivare längs vägen mot Luleå och strax väster om Aitikgruvan. Den utmärker sig genom högre susceptibilitet än omgivande graniter, metavulkانيتer och metasedimentära bergarter. Folierad granodiorit och ögonförande folierad granit, som troligen tillhör Haparandasviten, har betydande utbredning i ett stråk nordväst om Dokkas, öster om Gällivare.

Deformationszoner

Nordnordvästliga deformationszoner finns öster om Gällivare. Sträckningslineationerna är brant till medelbrant stupande mot söder och rörelseriktningen är på ett ställe dextral/västra sidan upp. Väster om Gällivare finns en stor deformationszon som kan följas i nordnordostlig riktning till finska gränsen nära Karesuando. Rörelsemönstret är komplicerat med både flacka och branta sträckningslineationer i olika områden. Indikationer på både västra sidan upp och östra sidan upp samt dextral rörelse har observerats i zonen. Viktigt att notera är att Linagraniten är påverkad av denna plastiska deformationszon, som alltså är yngre än ca 1800 milj. år.

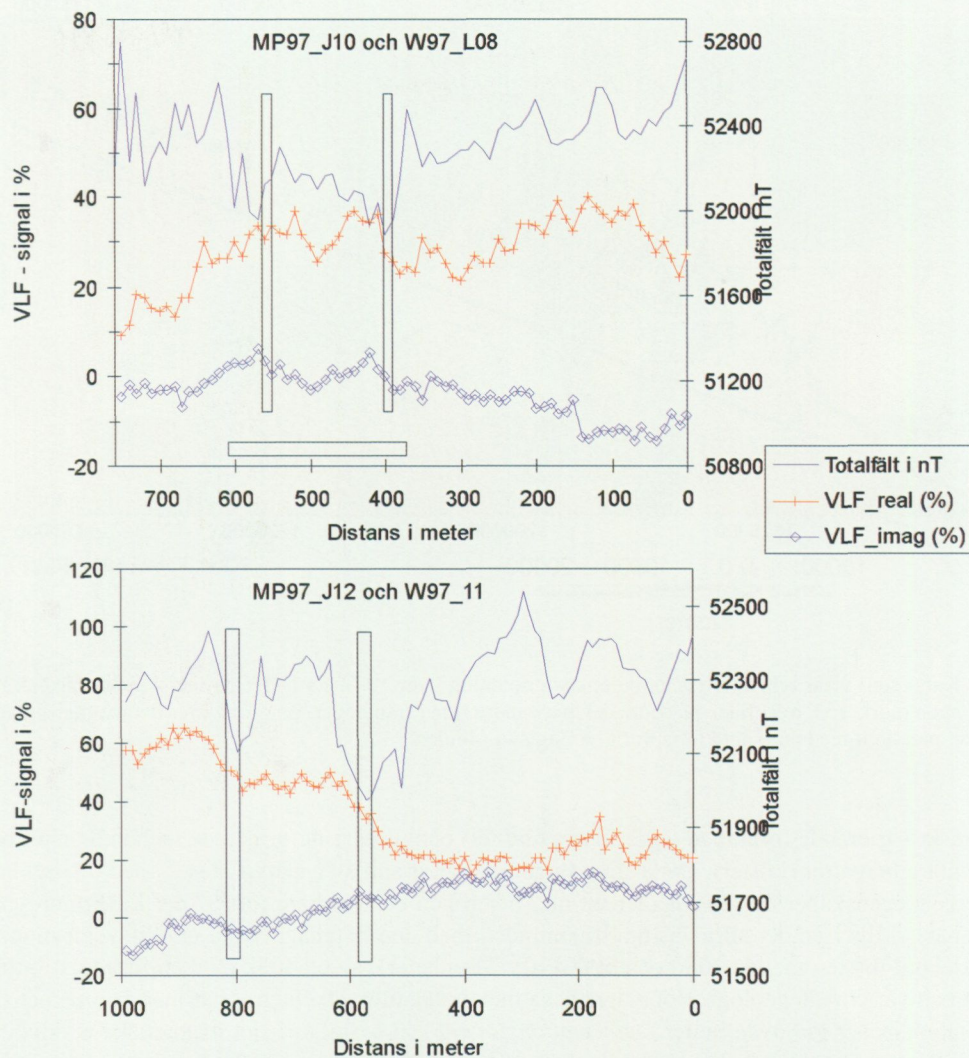


Fig. 7. Två exempel på magnetiska respektive elektromagnetiska mätprofiler över spröd/sprödplastiska deformationszoner. De vertikala pelarna anger ungefärliga lägen för elektriska ledare i berget. a) Övre diagrammet: Profil i den smalaste delen av västra "ytbergartssektorn" (jämför fig. 2 och 4) vid Allavaara väster om Lina station på kartbladet Fjällåsen SO. Realdelen i VLF-signalen indikerar en bredare zon och i denna antyder imaginärdelen dessutom två smalare zoner (bättre ledare?) som sammanfaller med två minima i totalfältet. b) Nedre diagrammet: Profil väster om Niilivaara, Gällivare SO över ett "magnetiskt dike". De två ledande horisonterna sammanfaller också här med var sitt magnetiskt minimum.

På kartbladen Gällivare NO och SO förekommer några av de uthålliga, nordvästligt strykande och lågmagnetiskt präglade lineament som är så typiska för Norrbotten. I figur 7 (nedre diagrammet) visas en O-V profil över ett sådant magnetiskt lineament på kartbladet Gällivare SO strax väster om Niilivaara. Man ser att VLF-mätningens realdel visar två kraftiga gradienter över var sitt magnetiskt minimum. Det är således samma typ av signalement som de som har uppmätts på andra håll i nordöstra Norrbotten över förmodade eller geologiskt påvisade deformationszoner av spröd-plastisk karaktär.

Generellt om resultaten från det geofysiska fältarbetet

Det geofysiska arbetet har följt den geologiska fältarbetsplanen och mer eller mindre begränsats till kartbladen 28J Fjällåsen och 28K Gällivare. Angränsande kartblad 28L Tändö och 29K Vittangi besöktes för komplettering av data.

Undersökningsområdet kan med hänsyn till geofysiska data grovt delas upp i flera sektorer med nord-sydlig sträckning. Ovan nämndes det nordnordvästligt strykande ytbergartsstråket öster om Gällivare med bl.a. högmagnetiska, kraftigt deformerade (mylonitiserade) bergarter i Nautanen-området (i väster) och

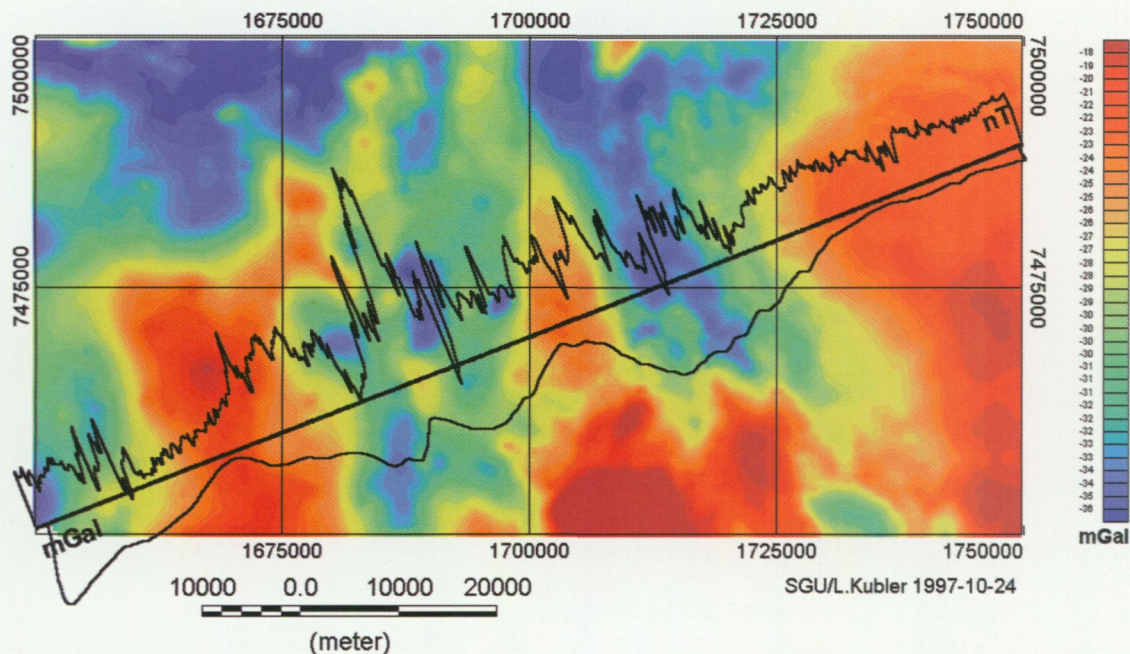


Fig. 8. Karta som visar tyngdkraftsanomaliernas utbredning över 1997 års undersökningsområde. Dundrets gabbro syns som en mörkt röd, oval fläck på södra delen av andra rutan från höger. En profil över det magnetiska totalfältets variation parallellt med en tyngdkraftsprofil har lagts in i bilden.

magnetiskt varierande (ofta med lägre susceptibilitet) och mindre deformerade metavulkaniter och meta-sedimentära bergarter (i öster). Detta stråk ligger mellan granit av Linatyp i öster, med relativt homogena magnetiska egenskaper och en magnetiskt mer heterogen och starkare förskiffrad Linagranittyp i väster. Den senare skiljs från det allra västligaste området, med den högmagnetiska granit-syenit-monzonit-sviten (susceptibiliteten mellan 1000 och 5000×10^{-5} SI-enheter), av ett stråk med ett utpräglat linjärt signalement och varierande geologi. Högmagnetiska metavulkaniter växellagrar här med lågmagnetiska. Flera deformationszoner (se ovan under *Deformationszoner*) kan urskiljas i det magnetiska anomalimönstret, varav en har undersökts närmare vid Allavaara väster om Lina station på kartbladet Fjällåsen SV (fig. 7: övre diagrammet). Förmodligen är det just här frågan om flera smalare zoner som karakteriseras av "magnetiska diken" på anomalikartan. Den filtrerade VLF-kurvan (inte visad här) indikerar en bredare men klart definierad ledare i samma profilsegment som minimumträget i magnetprofilen.

Tyngdkraftskartan (fig. 8) visar mer tydligt denna uppdelning i sektorer men trots detta går det inte att tolka bilden efter densitetsfördelningen för bergarterna i markytan. För att illustrera detta kan man jämföra de östligaste Linagraniterna med GSM-bergarterna på kartbladet Fjällåsen NV och med mellanliggande ytbergarter. Linagraniterna i undersökningsområdet har en densitet kring $2620 (\pm 17) \text{ kg/m}^3$ (ca 130 prover) och en medelsusceptibilitet kring 2000×10^{-5} SI-enheter, men tyngdkraftskartan visar här relativa överskott i förhållande till sediment-/vulkanitbergartsområdena. Bergarterna i det senare området har en genomsnittlig densitet kring 2750 kg/m^3 (med större spridning) och en mycket kraftigt varierande susceptibilitet från 500 till 5000×10^{-5} SI-enheter. Den dominerande monzoniten på kartbladet Fjällåsen NV i väster har en genomsnittlig densitet på 2695 kg/m^3 och susceptibilitet kring 4000×10^{-5} SI-enheter, men här präglas området i stället av ett tyngdkraftsunderskott. Däremot kan man tala om en god överensstämmelse mellan anomalikartan och bergarternas respektive egenskaper. Detta tyder på att den vid ytan observerade geologin inte har något större djupgående.

LITTERATUR

Bergman, S. & Kübler, L., 1995: Referenskartan i norra Norrbotten. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 126–132. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 79*.

Bergman, S. & Kübler, L., 1996: Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 130–139. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

Bergman, S. & Kübler, L., 1997: Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 102–113. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Holmqvist, P.J., 1905: Studien über die Granite von Schweden. *Bull. Geol. Inst. of Upsala VII*, 77–269.

Skiöld, T. & Öhlander, B., 1989: Chronology and geochemistry of late Svecofennian processes in northern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 111*, 347–354.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 46–47. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

Witschard, F., 1975: Description of the geological maps Fjällåsen NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 17–20*, 1–125.

Witschard, F., 1984: The geological and tectonic evolution of the Precambrian of northern Sweden – a case for basement reactivation. *Precambrian Research 23*, 273–315.

Witschard, F., 1996: Berggrundskartan 28K Gällivare, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 98–101*.

Ödman, O. H., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 41*, 1–151.

E-post: stefan.bergman@sgu.se lutz.kubler@sgu.se

I SGUs serie Rapporter och meddelanden har hittills utgivits:

- * 1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1–2. 1931.
- * 2. **Sahlström, K.E.** Sveriges lodade sjöar. 1945.
- * 3. **Ödman, O.H.** Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940–48.
4. **Stålhös, G.** Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H.G. och Ericsson, B.** Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster – Försöksverksamhet. 1976.
- * 6. **Knutsson, G., m.fl.** Grustillgångarna i Östersundsområdet. Del 1 inventering. 1976.
- * 7. **Ericsson, B.** Svallgrustillgångar längs Kilsbergen, Örebro län. 1977.
8. **Gustafsson, O. och De Geer, J.** Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. **Knutsson, G. och Fagerlind, T.** Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. **Modig, S., Knutsson, G., Nordberg, L. och Persson, G.** Särtryck ur Ymer 1978 – Bebyggelsen och vattnet. 1978.
11. **Guy-Ohlson, D.** Jurassic biostratigraphy of three borings in NW Scania. (A brief palynological report.) 1978.
12. **Gustafsson, O., Andersson, J.-E. och De Geer, J.** Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. 1979.
13. **Hörnsten, Å.** Sand och övriga jordarter i Öresund. Maringeologiska kartor över Öresund. 1979.
- * 14. Hydrogeologi vid SGU. Särutgåva av Vannet i Norden. 1979.
15. **Knutsson, G., Lindén, A. och Rudmark, L.** Grus- och moräntillgångar i Nyboregionen. 1979.
16. **Wilson, M.R. och Sundin, N.O.** Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden. 1960-1978.
17. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand-bentonitskikt. 1980.
18. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Gruvhanteringens inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
19. **Wilson, M.R. and Åkerblom, G.** Uranium enriched granites in Sweden. 1980.
- * 20. **Cato, I och Engdahl, M.** Beskrivning till temakartor utvisande var särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras inom vissa bebyggda eller detaljplanerade områden med lerjord. 1982.
21. **Olsson, T.** Ground-water-level fluctuations as a measure of the effective porosity and ground-water recharge. 1980.
22. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kristianstads län. Projekt i länsplanering 1980. 1980.
23. **Lilja, A.** Störning av berggrundens temperaturförhållanden vid hammarborrning. 1981.
24. **Agrell, H.** Gotska Sandöns kvartärgeologi. (Summary: The Quaternary geology of the island of Gotska Sandön in the Baltic.) 1981.
25. **Laufeld, S. (Ed.).** Proceedings of Project Ecostratigraphy Plenary Meeting, Gotland, 1981. 1981.
26. **Fredén, C., m.fl.** Tuveskredet, 1977-11-30. Geologiska undersökningar. Särtryck av SGI Rapp. 11 B. 1981.
27. SWIM 81. Intruded and relict groundwater of marine origin. Proceedings of Seventh Salt Water Intrusion Meeting, Uppsala, Sweden, 14–17 September 1981. 1981.
28. **Astrup, M., Aneblom, T., Henriksson, B. och Persson, G.** PMK-grundvatten. Lägesrapport mars 1982. 1982.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet inom energisektorn vid SGU. April 1982.
30. **Åkerblom, G. and Wilson, C.** Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
31. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Malmöhus län. 1982.
32. **Ericsson, B. och Grånäs, K.** SGU:s grusdataarkiv. 1983.

33. **Sivhed, U.** Upper Cretaceous Ostracodes from the Malen Limestone quarry and the river Stensån, southern Sweden. 1983.
34. Berggrundsgeokemi som prospekteringsmetod i Sveriges urberg. Föredrag och inlägg från ett symposium i Uppsala den 17–18 mars 1983 anordnat av Sveriges geologiska undersökning och Svenska Gruvföreningen. O. Selinus (Red.). 1983.
35. Vanadin. 1984.
37. **Andersson, M. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. 1984.
38. **Lundqvist, Th.** Färg- och teckenschema för SGU:s berggrundskartering. 1984.
39. **Lindewald, H.** Salt grundvatten i Sverige. 1985.
40. **Guy-Ohlson, D. and Malmquist, E.** Lower Jurassic biostratigraphy of the Oppegård Bore No. 1, NW Scania, Sweden. 1985.
41. **Andersson, M.** Geokemisk kartering. Tungmineralanrikad morän. Kartbladen 15–16, C–D och 16–17, G. 1985.
42. **Ressar, H. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. Bäcktorv. Bilaga: Beskrivning av de fjorton spårelementens exogena geokemiska kretslopp av John Ek. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
45. **Shaikh, N.A., Samuelsson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Älvsborgs län. 1986.
46. **Fredén, C.** Quaternary marine shell deposits in the region of Uddevalla and Lake Vänern. 1986.
47. **Ahlberg, P.** Den svenska kontinentalsockelns berggrund. 1986.
48. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Vilhelmina. 1986.
49. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. 1987.
50. **Shaikh, N.A., Persson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. 1989.
51. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i Bäckvattenväxter. Översiktsbladen Göteborg och Borås. 1988.
52. **Gustafsson, O., Jonasson, S.A. och Andersson, C.** Grundvattenundersökningar på Kristianstadsslätten 1976–1987. 1988.
53. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–22, G–I. 1988.
54. **Shaikh, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. 1989.
55. **Shaikh, N.A., Karis, L., Snäll, S., Sundberg, A., och N.-G. Wik.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 2. Mellersta Sverige. 1989.
56. **Shaikh, N.A., Bruun, Å., Karis, L., Kjellström, G., Sivhed, U., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 3. Södra Sverige. 1990.
57. **Modig, H., Miller, U. och Robertsson, A.-M.** Karbonat i jord. Del 4. Försurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
59. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 16–18., G–I. 1989.
60. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 14–16, G–H. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
61. **Kornfält, K.-A., Samuelsson, L., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikman, H.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län. 1990.
62. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–21, H–J. 1990.
63. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 8–10, A–D. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
64. **Cato, I.** Sedimentundersökningar i Brofjorden särskilt Trommekilen 1989, samt förändringar efter 1972 och 1984. 1990.
65. **Bruun, Å., Kornfält, K.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G., Wikman, H. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. 1991.
66. **Frietsch, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Register över svenska fyndigheter av malmmineral och industriella mineral och bergarter. 1991.
67. **Robertsson, A.-M.** Strandförskjutningar i Eskilstunatrakten för ca 9000 till 4000 år sedan. 1991.

68. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 5–7, I–K och 8–10, E–G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1991.
69. **Selinus, O.** (ed.). 2nd International Symposium on Environmental Chemistry. (Abstracts). 1991.
70. **Andersson, M.** Från Falkenberg till Blomstermåla; nuläge och framtida effekter av syrabelastning. 1992.
71. **Hopsu, V.** Norbergs gruvor på 1960-, 70- och 80-talen. 1992.
72. **Gustafsson, O.** Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhus län. 1992.
73. **Andersson, M. och Nilsson, C.A.** Markgeokemiska kartan 3–7, F–H. 1992.
74. **Cato, I.** Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 – Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. 1992.
75. **Ekelund, L., Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
76. **Stephens, M.B. och Wahlgren, C.-H.** (Conveners). Workshop. Ductile shear zone in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide. Uppsala 1993.
77. **Sander, A.** Värderingsmodell för naturresurser. Tillämpning på ballasttillgångar.
78. **Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 11–12, E–H, 12–13, G–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1995.
79. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994. 1995.
80. **Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. 1995.
81. **Andersson, M. och Nilsson, C.-A.** Markgeokemiska kartan 7–9 D–E, 7–9 E–H. 1995.
82. **Kornfält, K.-A., Andersson, M., Daniel, E. och Persson, M.** Kadmium i marken i sydöstra Skåne. 1996.
83. **Robertsson, A.-M., Erlström, M., Damell, D., Qvarfort, U. och Fredriksson, D.** Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsutveckling från sedimentundersökningar. Sammanställning av data från Örebro. 1996.
84. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1995. 1996.
85. **Andersson, M. och Lax, K.** Markgeokemiska kartan 20–22, I–L. 1996.
86. **Selinus, O. (red.).** Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövårdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
87. 14th Salt Water Intrusion Meeting. SWIM 96. 1996.
88. **Larsson, J.-O.** Diamanter – en blivande bristvara?. 1997.
89. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanställning av pågående undersökningar 1996. 1997.
90. **Holmberg, J. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i bäckvattenväxter. Norra Värmland och Sydvästra Dalarna. 1997.
91. **Andersson, U.B.** Petrogenesis of some Proterozoic granitoid suites and associated basic rocks in Sweden (geochemistry and isotope geology). 1997.
92. **Frietsch, R.** The Iron Ore Inventory Programme 1963–1972 in Norrbotten County. 1997.
93. **Rosén, B., Ek, B.-M., Ek, J. och Mattson, H.** Radon i bostäder. Markradonhaltens betydelse för riskklassificering. 1997.
94. **Andersson, M., Johansson, P. och Lax, K.** Markgeokemiska kartan i östra Norrbottens inland, västra Småland och södra Halland, samt markkemiska variabler. 1997.
95. **Cato, I.** Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljö kvalitet – en rapport från fem kontrollprogram. 1997.
97. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanställning av pågående undersökningar 1997. 1998.

* Utgången



Distribution

SGU
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel 018-17 90 00
Fax 018-17 93 70